



Sônia Lopes • Jorge Audino

INOVAR

CIÊNCIAS DA NATUREZA **Manual do Professor**

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências

 **Editora
Saraiva**

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências

INOVAR

8

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Manual do Professor

Sônia Lopes

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP)

Doutora em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Professora aposentada do Instituto de Biociências da USP

Autora de livros didáticos

Jorge Audino

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP

Mestre em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Autor de livros didáticos

Direção geral: Guilherme Luz

Direção editorial: Luiz Tonolli e Renata Mascarenhas

Gestão de projeto editorial: Mirian Senra

Gestão de área: Isabel Rebelo Roque

Coordenação: Fabíola Bovo Mendonça

Edição: Carolina Taquedra, Flávio Gomes-Silva, Luciana Nicoleti,
Mayra Sato, Natalia Almeida Santos Mattos (editores),
Eric Kataoka, Kamille Ewen de Araújo e Larissa Zattar (assist.)

Gerência de produção editorial: Ricardo de Gan Braga

Planejamento e controle de produção: Paula Godo,
Roseli Said e Márcia Pessoa

Revisão: Hélia de Jesus Gonsaga (ger.), Kátia Scaff Marques (coord.),
Rosângela Muricy (coord.), Ana Paula C. Malfa, Brenda T. M. Morais,
Carlos Eduardo Sigrist, Célia Carvalho, Daniela Lima,
Diego Carbone, Flávia S. Vênezio, Gabriela M. Andrade,
Heloísa Schiavo, Luís M. Boa Nova, Maura Loria,
Rita de Cássia C. Queiroz, Sandra Fernandez,
Amanda T. Silva e Bárbara de M. Genereze (estagiárias)

Arte: Daniela Amaral (ger.), André Vitale (coord.),
Claudemir Camargo Barbosa (edição de arte)

Diagramação: WYM Design

Licenciamento de conteúdos de terceiros: Thiago Fontana (coord.),
Flávia Zambon (licenciamento de textos), Erika Ramires, Luciana Pedrosa Bierbauer,
Luciana Cardoso e Claudia Rodrigues (analistas adm.)

Design: Gláucia Correa Koller (ger.), Aurélio Camilo (proj. gráfico e capa),
Tatiane Porusselli e Gustavo Vanini (assist. Arte)

Foto de capa: 500px Prime/Getty Images

Todos os direitos reservados por Saraiva Educação S.A.

Avenida das Nações Unidas, 7221, 1º andar, Setor A –
Espaço 2 – Pinheiros – SP – CEP 05425-902

SAC 0800 011 7875

www.editorasaraiva.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Lopes, Sônia
Inovar ciências da natureza, 8º ano : ensino
fundamental, anos finais / Sônia Lopes, Jorge Audino. -- 1.
ed. -- São Paulo : Saraiva, 2018.

Suplementado pelo manual do professor.
Bibliografia.
ISBN: 978-85-472-3641-0 (aluno)
ISBN: 978-85-472-3642-7 (professor)

I. Ciências (Ensino fundamental). I. Audino, Jorge.
II. Título.

2018-0120

CDD: 372.35

Julia do Nascimento - Bibliotecária - CRB-8/010142

2018

Código da obra CL 820642

CAE 631655 (AL) / 631747 (PR)

1ª edição

1ª impressão



Impressão e acabamento

A você, colega educador

Esta coleção resulta de profunda e permanente pesquisa acerca não só da evolução do processo educacional brasileiro como também da evolução da educação nos diferentes países do mundo. Nessa pesquisa, foi dada ênfase aos critérios definidos pelo Ministério da Educação, como forma de assegurar total coerência entre a proposta pedagógica da coleção e a orientação da política educacional brasileira. Nesse sentido, algumas características da coleção podem ser ressaltadas:

- adequação à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com abordagens diversificadas para o desenvolvimento das respectivas competências e habilidades;
- linguagem clara, respeitando o universo linguístico dos estudantes, sem deixar por isso de enriquecê-lo;
- valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, utilizando-os como ponto de partida para a construção efetiva do conhecimento;
- estímulo à observação, à pesquisa e à investigação como estratégias de estudo e desenvolvimento do pensamento lógico;
- propostas de experimentação, com eventual montagem de experimentos, como estratégia de investigação, com o objetivo de desenvolver postura compatível com a metodologia científica;
- atividades diversificadas, factíveis, com utilização de material de fácil aquisição, que não expõem os estudantes a qualquer tipo de risco e cuja utilização não oferece prejuízo ambiental;
- respeito à diversidade em todos os seus aspectos: social, econômico, religioso, étnico, cultural, etc.

Este Manual do Professor, bem como os dos outros três volumes da coleção, é dividido em duas partes: uma de orientações gerais e outra de orientações específicas para o volume.

As **orientações gerais** visam ao esclarecimento e à caracterização da proposta metodológica da obra e da estrutura dos volumes. Além disso, oferecem um panorama de recursos de ensino de Ciências que você poderá utilizar para enriquecer suas aulas.

As **orientações específicas para o volume** trazem as páginas do livro do estudante em miniatura, acompanhadas de esclarecimentos e subsídios a respeito dos conteúdos de cada capítulo, textos de apoio, comentários referentes às atividades, sugestões de respostas e propostas de atividades extras, além de sugestões de leituras, *sites* e filmes.

Temos consciência, prezado colega, de que o livro didático é uma nave que somente chegará a seu destino se conduzida pelas hábeis mãos de um verdadeiro mestre. Confiamos em que não há ninguém melhor do que você para fazê-lo.

Sucesso!

Os autores

Sumário

Orientações gerais	V
Aspectos gerais da coleção	V
Organização dos conteúdos na coleção	V
Estrutura da coleção	VI
Material Digital do Professor	VII
O ensino e a aprendizagem de Ciências	VIII
Desafios no ensino de Ciências	VIII
A Base Nacional Comum Curricular	IX
Ensino pautado na concepção integrada do conhecimento	XX
Conteúdos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais	XX
Estudantes, os sujeitos da própria aprendizagem	XXI
Interação com o outro como fator essencial à aprendizagem	XXII
Os desafios da escola para todos	XXIII
A avaliação	XXIV
Sugestões de trabalho com leituras relacionadas à ciência	XXVI
Outros recursos no ensino de Ciências	XXVII
Mural	XXVII
Jogo	XXVIII
Projeto	XXVIII
Seminário	XXIX
Pôster	XXX
Debate	XXXI
Mostra de Ciências	XXXII
Vídeo	XXXIII
Atividade de campo	XXXIV
Estudo do meio	XXXV
Visita a museus	XXXVII
Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino: propostas de trabalho	XXXVIII
Blogs	XXXVIII
Redes sociais	XXXIX
Apresentação multimídia	XL
Fotografia, áudio e vídeo	XL
Museus e outras instituições de interesse científico, por região	XLI
Região Norte	XLI
Região Nordeste	XLI
Região Centro-Oeste	XLIII
Região Sudeste	XLIII
Região Sul	XLV
Sugestões de leitura	XLVI
Sugestões de sites	XLVI
Referências bibliográficas	XLVII
Reprodução do Livro do Estudante com orientações específicas para o 8º ano	1

I Aspectos gerais da coleção

Organização dos conteúdos na coleção

Os conteúdos presentes na coleção estão organizados de acordo com as principais e mais atuais referências em ensino de Ciências, e se dividem em três eixos ou blocos temáticos: Vida e evolução, Terra e Universo, e Matéria e energia.

Os três eixos temáticos são desenvolvidos ao longo de cada volume, como se pode ver a seguir:

- **Vida e evolução:** uma das tônicas deste eixo temático é a ampliação do conhecimento a respeito da biodiversidade brasileira e de questões relacionadas à saúde e ao bem-estar humano e ambiental. Partindo inicialmente, no volume do 6º ano, do reconhecimento da célula como unidade funcional e estrutural da vida, é possível compreender os diferentes níveis de organização do corpo em tecidos, órgãos e sistemas, relacionando-os com assuntos e situações cotidianas. Em seguida, no 7º ano, abordamos o tema ecologia e a caracterização dos biomas brasileiros, fornecendo condições para explorar como diversos fatores bióticos e abióticos podem ser impactados por ações naturais e antrópicas. A temática seguinte é saúde pública, buscando ampliar o conhecimento sobre a ação das vacinas e reforçando a importância individual e coletiva da vacinação. Com base nessa compreensão, podem-se discutir diferentes indicadores de saúde e ambiente como ferramentas na avaliação das condições de saúde locais e proposição de soluções. No 8º ano, são discutidos alguns dos principais padrões e mecanismos reprodutivos em plantas e animais. Em um segundo momento, a reprodução humana é abordada, de modo a fornecer condições para compreensão e discussão das mudanças ocorridas com o corpo durante a puberdade, além de discutir os métodos contraceptivos e de prevenção de infecções sexualmente transmissíveis. A diversidade da vida segue sendo estudada no 9º ano, sob a perspectiva da evolução biológica, alicerce da Biologia atual, aliada a noções de genética. Cria-se, assim, a oportunidade para discutir estratégias de conservação da biodiversidade, tanto no contexto governamental, mais amplo, quanto no âmbito individual e coletivo. Assim, questões contemporâneas urgentes, como a utilização responsável dos recursos e a sustentabilidade, são trabalhadas com incentivo ao protagonismo dos estudantes.
- **Terra e Universo:** Ao longo deste eixo temático, conceitos das áreas de Astronomia, Geologia, Química, Física e Biologia são apresentados de modo integrado e adequado ao nível escolar. No 6º ano, parte-se da relação do ser humano com os corpos celestes para levar os estudantes à compreensão do planeta

Terra como parte de um sistema mais complexo, conhecido por meio da Astronomia. Inicia-se assim o estudo do planeta com seus movimentos, sua estrutura física, bem como os diferentes tipos de rochas. Em seguida, no 7º ano, a atmosfera é abordada em detalhes, incluindo suas características físico-químicas, também discutidas sob a perspectiva dos impactos causados por ações antrópicas. Após esse momento, diferentes fenômenos naturais são apresentados, com ênfase no modelo de placas tectônicas. No 8º ano, após compreender os movimentos do planeta Terra e as posições relativas dos astros, será possível também entender fenômenos como os eclipses, as fases da Lua e as estações do ano. Com base nessa compreensão, desenvolve-se o estudo do clima e da meteorologia, abordando-se também as alterações climáticas provocadas por intervenções humanas. Após o estudo detalhado do planeta Terra, é momento de situá-lo em um contexto cósmico mais amplo. Nesse sentido, a Via Láctea e o Sistema Solar são abordados no 9º ano com base em características de composição, estrutura e ciclo estelar. Finalmente, desenvolve-se o tema da origem da vida na Terra como forma de abordar uma das questões mais intrigantes da ciência: as condições para o surgimento e a manutenção da vida em outras regiões do Universo.

- **Matéria e energia:** a linha condutora desse eixo temático é a integração de conceitos de Química e Física, explorados de modo adequado aos níveis escolares, e sempre com o cuidado de relacionar os avanços científicos e tecnológicos à construção do conhecimento humano e seus impactos socioambientais. Abordamos inicialmente, no 6º ano, temas como a constituição e as propriedades da matéria, que servirão de base para o reconhecimento de misturas e transformações químicas. Avaliar o desenvolvimento científico e tecnológico também se torna foco para compreender a relação entre a produção de materiais sintéticos, como medicamentos, e seus impactos socioambientais. No 7º ano, ao explorar diferentes conteúdos relacionados à energia térmica, discutimos a ampla variedade de máquinas, utensílios e situações cotidianas que permitem avaliar criticamente o desenvolvimento tecnológico aplicado a diferentes dimensões da vida humana e seu efeito sobre a sociedade e o ambiente. Segue-se, então, no 8º ano, para o estudo de diferentes fontes de energia que podem ser usadas para gerar a energia elétrica que utilizamos no dia a dia. Esse estudo servirá como base para uma análise crítica do consumo de energia elétrica no cotidiano pelos estudantes, objetivando um consumo mais consciente. No 9º ano, o estudo da matéria é aprofundado com a descrição da estrutura do átomo e o estudo das moléculas e das transformações químicas. Em seguida, princípios de ondulatória, ópti-

ca e radiação eletromagnética são o alicerce para reconhecer e avaliar mecanismos tecnológicos que revolucionaram áreas da medicina e da comunicação. Ao longo dessa jornada pelo estudo da matéria e energia, espera-se que os estudantes reflitam a respeito de como a humanidade vem utilizando diferentes recursos e as consequências desse uso.

Estrutura da coleção

A coleção é constituída por quatro volumes. Cada um está organizado em três unidades, baseadas nos eixos temáticos descritos anteriormente. Estas, por sua vez, compõem-se de capítulos.

Antes do início do trabalho com as unidades, é apresentada uma proposta de projeto, para ser realizado pelos estudantes. Abordaremos a relevância da realização de projetos mais adiante neste Manual. Ao final de cada livro, após a última unidade, apresentamos uma proposta de finalização do projeto, com um produto final.

Cada volume é finalizado por uma bibliografia com as principais referências consultadas durante a elaboração desta coleção.

Unidades

A abertura de cada unidade apresenta uma fotografia que remete a algum aspecto do tema principal a ser abordado e um pequeno texto que busca não apenas situar os estudantes como também instigar neles o interesse pelo que será estudado. A análise desse conjunto imagem-texto possibilitará a você conversar com eles a respeito do que será discutido e contextualizar a conversa segundo a realidade de cada um. Ao final de cada unidade, encontra-se a seção chamada *Nesta unidade você estudou*, que está dividida em duas partes: *Revise e reflita*, com questões que visam levar os estudantes a uma reflexão metacognitiva, pensando se ainda têm dúvidas a serem esclarecidas e, eventualmente, retomando os conceitos que não tenham ficado bem compreendidos; e *Avalie seu aprendizado*, com o objetivo de levá-los a fazer uma revisão de tópicos e habilidades trabalhados na unidade. Consideramos esta última parte da unidade uma forma de autoavaliação, em que os estudantes são estimulados a refletir a respeito do que aprenderam e a rever dúvidas, caso existam.

Quanto à sequência das unidades, apresentamos uma proposta, exposta no sumário de cada volume, mas você não precisa se restringir a ela. A sequência de abordagem das unidades poderá ser adaptada aos seus objetivos de ensino e às características de suas turmas de estudantes.

Organização dos capítulos

Em cada capítulo da coleção, o texto foi desenvolvido visando adequar os conceitos científicos ao nível de escolaridade a que se destina.

Os textos são complementados por imagens, como fotografias, esquemas, mapas, gráficos e tabelas, sempre acompanhadas

de legendas, referências e demais informações necessárias à sua correta exploração e interpretação. As dimensões de cada ser vivo mostrado em uma fotografia, por exemplo, são indicadas na legenda. A utilização de técnicas de microscopia e de cores artificiais também é sempre informada. Cada imagem dialoga com o texto e, ao mesmo tempo, incentiva os estudantes a refletir intensamente sobre os temas.

O texto didático é entremeado por seções variadas que favorecem a aprendizagem, destacando pontos importantes, ampliando discussões sobre os temas, promovendo a construção de relações entre blocos temáticos e trazendo exemplos muitas vezes presentes no dia a dia dos estudantes. Algumas delas apresentam atividades, cuja finalidade é estimular o protagonismo dos estudantes, visando a um aprendizado ativo e dinâmico e a colaborar para a organização das suas ideias sobre o que é discutido.

Você, educador, é a pessoa que mais conhece as necessidades dos estudantes. Explore as seções de modo a atender a essas necessidades.

Estrutura dos capítulos

- **O que você já sabe?:** é a seção presente na abertura de todos os capítulos. Nela há perguntas que têm como objetivo educacional o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Em geral, essas perguntas exploram detalhes das fotografias ou ilustrações de abertura do capítulo, que visam despertar o interesse dos estudantes sobre o assunto. Ao responder às perguntas, eles são incentivados a mobilizar seus saberes, analisar situações, fazer comparações e participar de atividades coletivas. Nesse momento surgem, comumente, noções de senso comum nem sempre coerentes com o conhecimento científico atual. Tenha o especial cuidado para não comunicar aos estudantes a ideia de que há erros em seus conhecimentos prévios. Ao longo do estudo do capítulo e das discussões, eles terão oportunidade de questionar e reavaliar o que não está de acordo com a ciência. A diversidade de opiniões favorece as discussões, possibilitando algumas vezes a formulação de hipóteses, que poderão ser testadas no decorrer do capítulo. Você pode encaminhar a conversa com os estudantes de forma a solicitar que as questões sejam respondidas de modo individual ou em grupo, orientando o registro escrito das respostas. Em seguida, caso considere procedente, pode solicitar que as respostas sejam compartilhadas oralmente com a classe de modo que você possa anotar no quadro as ideias principais levantadas pelos estudantes, retomando-as ao longo do estudo do capítulo.
- **Aplique e registre:** ocorre ao longo do texto e apresenta questões que proporcionam a reflexão sobre o tema estudado em contextos variados, estimulando a construção do conhecimento de forma integrada e ampliada. As atividades em geral orientam os estudantes a registrarem as respostas. O ato de

registrar, por meio de texto, desenhos e esquemas, ajuda na sistematização do conhecimento recém-adquirido. Esta seção poderá ajudá-lo a verificar se os estudantes estão acompanhando o aprendizado do conteúdo.

- **Investigação:** traz propostas de observação direta, construção de modelos e maquetes, realização de atividades experimentais e demonstrações, cuja finalidade principal é promover o desenvolvimento do pensamento lógico, a organização de procedimentos e a capacidade investigativa compatível com os métodos próprios da ciência (assim como sugerido por muitas habilidades da BNCC). As questões ao final da seção buscam promover a interpretação dos resultados observados e estabelecer a relação desses resultados com os temas estudados e incentivar a troca de ideias na turma.
- **Um pouco de história:** valoriza a História da Ciência, não somente por meio de dados biográficos de renomados cientistas do passado, mas também pela apresentação de textos e trabalhos consagrados que contribuíram para o progresso do conhecimento científico, situando-os, dentro do possível, no tempo e no local onde ocorreram. Pode, também, apresentar informações de outro período histórico sobre o assunto tratado, dando aos estudantes uma visão da ciência como construção que se dá ao longo do tempo.
- **Quem já ouviu falar em...:** o objetivo é explicar cientificamente assuntos que costumam instigar a curiosidade dos estudantes. Os textos dessa seção são introduzidos sempre por um título na forma de pergunta e trazem informações paralelas e complementares ao tema tratado, enriquecendo sua compreensão e motivando seu estudo.
- **Saiu na mídia:** apresenta textos divulgados pela mídia. Esse termo, já incorporado à língua portuguesa, deriva do inglês “*mass media*” ou simplesmente “*media*” para se referir aos meios de comunicação em massa. Emprega-se atualmente a palavra “mídia” para designar qualquer meio de comunicação com a finalidade de transmitir informações, abrangendo jornais, revistas, televisão, rádio, internet e outras. No caso do presente material, estamos trabalhando com mídias que abordam conteúdos científicos, como os presentes em revistas científicas, *sites* de universidades, revistas e *sites* de divulgação científica, jornais, reportagens e outras, sempre estimulando os estudantes a buscar nesses meios mais informações a respeito de fenômenos naturais e eventos científicos. Os textos selecionados são sempre acompanhados por questões de interpretação e de aprofundamento ao final da seção, o que permite também desenvolver a leitura crítica.
- **Projeto em construção:** presente em alguns momentos ao longo dos livros, busca relacionar o tema proposto pelo *Projeto anual* ao conteúdo estudado em um capítulo ou grupo de capítulos. Esses momentos poderão ser usados para que os estudantes desenvolvam uma etapa do *Projeto anual*.

As atividades, localizadas ao final de cada capítulo, estão divididas conforme seus objetivos.

- **O que você aprendeu?:** atividade de reflexão pessoal e de autoavaliação. Ela incentiva os estudantes a retomarem as respostas iniciais da seção *O que você já sabe?* e, se necessário, reformulá-las com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo.
- **Análise e resposta:** é constituída de atividades variadas que têm como objetivo retomar assuntos tratados, articulando-os juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas no capítulo. Além disso, a seção também fornece elementos complementares para a avaliação do conhecimento desenvolvido pelos estudantes.
- **Pesquisa:** propõe que os estudantes realizem, em grupos, pesquisas complementares sobre temas relacionados aos assuntos tratados no capítulo. Além de favorecer o desenvolvimento das competências e habilidades da BNCC, a exploração de temas polêmicos ou da atualidade ajuda a despertar o interesse dos estudantes por esses temas. A seção também cumpre com o importante objetivo de trabalhar com eles o rigor na busca de informações, sempre a partir de fontes seguras e confiáveis para construção de argumentos válidos e pautados em informações científicas. As propostas de pesquisa são, na maior parte das vezes, acompanhadas de sugestões diversificadas de como compartilhar na escola ou na comunidade o material produzido. Apesar das sugestões que fizemos, fica sempre ao seu critério avaliar a pertinência considerando suas concepções pedagógicas e as possibilidades da escola.
- **Integração:** busca integrar o tema tratado com outras áreas do conhecimento, tendo como objetivo valorizar a compreensão das conexões entre as diversas formas de estudo de um tema. As questões apresentadas visam aprofundar a reflexão e as conexões entre temas pelos estudantes e podem sempre ser realizadas em grupos.
- **Fórum de debates:** apresenta temas para serem pesquisados e debatidos em grupos pelos estudantes, em geral envolvendo assuntos polêmicos ou aspectos sociais e éticos. Trata-se de uma oportunidade para exercitar com os estudantes a discussão por meio de argumentos baseados em conhecimentos científicos e o respeito a opiniões divergentes. Essa seção permite também verificar que os conhecimentos científicos não estão isolados das outras esferas do saber e de temas do cotidiano.

Material Digital do Professor

Complementa o trabalho desenvolvido no material impresso, com o objetivo de organizar e enriquecer o trabalho docente, contribuindo para sua contínua atualização e oferecendo subsídios para o planejamento e o desenvolvimento de suas aulas.

Neste material, você encontrará:

- orientações gerais para o ano letivo;
- quadros bimestrais com os objetos de conhecimento e as habilidades que devem ser trabalhadas em cada bimestre;
- sugestões de atividades que favoreçam o trabalho com as habilidades propostas para cada ano;
- orientações para a gestão da sala de aula;
- proposta de projetos integradores para o trabalho com os diferentes componentes curriculares.

No Material Digital do Professor há também um **Plano de Desenvolvimento** por bimestre, contabilizando quatro no total. Por meio deles, objetiva-se evidenciar as habilidades e os objetos de conhecimento contemplados em cada bimestre e a distribuição deles no Livro do Estudante. Também apresentam propostas de práticas de sala de aula que visam subsidiar o desenvolvimento das competências gerais da BNCC e das competências específicas de Ciências da Natureza.

Junto a cada plano de desenvolvimento há um **Projeto Integrador**, que propõe a realização de projetos interdisciplinares. Esses projetos integram objetos de conhecimento e habilidades de pelo menos dois componentes curriculares e favorecem o desenvolvimento das competências gerais da BNCC.

Para cada bimestre também é disponibilizada uma **Proposta de Acompanhamento de Aprendizagem**, que visa auxiliar o monitoramento das aprendizagens dos estudantes. Ela é composta de avaliação, gabarito e ficha de acompanhamento das aprendizagens do estudante.

O Material Digital do Professor conta ainda com as **Sequências Didáticas** e os **Materiais Digitais Audiovisuais**. Nas orientações específicas deste Manual do Professor, são informadas as sequências didáticas e os materiais digitais audiovisuais relativos aos conteúdos estudados.

I O ensino e a aprendizagem de Ciências

Desafios no ensino de Ciências

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm-se desenvolvido intensamente, o que significa que a quantidade de informações disponíveis é cada vez maior e produzida em intervalos de tempo cada vez menores. Criou-se a ideia de que devemos nos manter informados sobre todos os assuntos, incluindo aqueles relacionados à ciência. Mas o que fazer com tal “enxurrada” de informações?

Aprender não significa apenas ter acesso à vasta quantidade de informações. É preciso saber interpretar essas informações, reconhecendo as fontes confiáveis de consulta e sabendo pensar criticamente. Como o professor de Ciências pode auxiliar os estudantes no desenvolvimento dessas habilidades?

Sabe-se que muitas informações veiculadas pela mídia não são propriamente científicas, pois não fizeram parte de pesquisas científicas reconhecidas e/ou são interpretações de terceiros sobre ideias originais de autores de referência. Além disso, um indivíduo até pode acessar grande quantidade de informações que tenham veracidade científica comprovada, mas isso não garante que ele compreenda os conceitos relacionados a elas. A aprendizagem não se desenvolve somente por acúmulo de informações; ela exige do indivíduo uma elaboração mental mais complexa, requer um pensar analítico a respeito das informações.

Nesse sentido, o ensino de Ciências tem muito a contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Considerando o nível escolar a que esta coleção se destina, voltada para jovens entre 11 e 14 anos, aproximadamente, cuja estrutura cognitiva está em processo de amadurecimento, as discussões devem apresentar linguagem e condução apropriadas. Desse modo, informações divulgadas na mídia podem ser compreendidas e analisadas com base nos conceitos científicos que foram trabalhados em sala de aula.

Outra discussão essencial trata das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a qual deve ser promovida pelo ensino de Ciências. Essa discussão favorece o desenvolvimento cognitivo e, sobretudo, a análise crítica. É fundamental que os estudantes entendam que a ciência recebe influências de fatores tecnológicos, assim como não está alheia a um contexto social, o qual a influencia fortemente, e vice-versa.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica:

As tecnologias da informação e comunicação constituem uma parte de um contínuo desenvolvimento de tecnologias, a começar pelo giz e os livros, todos podendo apoiar e enriquecer as aprendizagens. Como qualquer ferramenta, devem ser usadas e adaptadas para servir a fins educacionais e como tecnologia assistiva; desenvolvidas de forma a possibilitar que a interatividade virtual se desenvolva de modo mais intenso, inclusive na produção de linguagens. Assim, a infraestrutura tecnológica, como apoio pedagógico às atividades escolares, deve também garantir acesso dos estudantes à biblioteca, ao rádio, à televisão, à internet aberta às possibilidades da convergência digital.

(BRASIL, 2013, p. 25, negrito do documento original.)

E continua o mesmo documento:

[...] o conhecimento científico, nos tempos atuais, exige da escola o exercício da compreensão, valorização da ciência e da tecnologia desde a infância e ao longo de toda a vida, em busca da ampliação do domínio do conhecimento científico: uma das condições para o exercício da cidadania. O conhecimento científico e as novas tecnologias constituem-se, cada vez mais, condição para que a pessoa saiba se posicionar frente a processos e inovações que a afetam. Não se pode, pois, ignorar que se vive: o avanço do uso da energia nuclear; da nanotecnologia; a conquista da produção de

alimentos geneticamente modificados; a clonagem biológica. Nesse contexto, tanto o docente quanto o estudante e o gestor requerem uma escola em que a cultura, a arte, a ciência e a tecnologia estejam presentes no cotidiano escolar, desde o início da Educação Básica.

(BRASIL, 2013, p. 26.)

Essa abordagem do ensino de Ciências, embora não seja simples, deve ser iniciada, como explicitado acima, já no Ensino Fundamental, período que influencia fortemente o desenvolvimento de conceitos e valores dos indivíduos.

Em suma, ao longo do Ensino Fundamental, o ensino de Ciências deve possibilitar que os estudantes:

- entendam que a ciência produz conhecimento com base em métodos, princípios e fatos;
- reconheçam que os conhecimentos científicos estão constantemente sujeitos a mudanças, pois a ciência é uma elaboração humana aberta à discussão;
- compreendam que as esferas da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade [CTS] se influenciam mutuamente, fazendo com que a ciência não fique neutra a fatores econômicos, sociais, políticos, religiosos, éticos e culturais;
- compreendam a natureza como um sistema composto de diversas partes interdependentes;
- percebam que, mesmo havendo grande diversidade de seres vivos na Terra, há padrões vitais estruturais, fisiológicos e comportamentais presentes em todos eles;
- identifiquem, em diversas atividades humanas, tanto os impactos negativos quanto as ações sustentáveis que contribuem com a integridade do ambiente e dos seres vivos;
- compreendam que o desenvolvimento da ciência caminha lado a lado com o desenvolvimento tecnológico e que este também gera consequências, positivas e negativas, para a sociedade e o meio ambiente.
- entendam a saúde como bem individual e coletivo, e que sua promoção exige diversas ações nos âmbitos pessoal e social;
- proponham ideias para enfrentar problemas que afetam nossa sociedade, fundamentando-se em conceitos relacionados a matéria, energia, transformação, sistema e vida.

A Base Nacional Comum Curricular

No mundo contemporâneo as pessoas estão profundamente ligadas à tecnologia e a diferentes aplicações do conhecimento científico por meio das mais diversas dimensões da vida humana, como saúde, lazer e trabalho. Assim, é fundamental promover a formação de jovens que consigam compreender e avaliar de forma reflexiva e crítica o mundo à sua volta, incluindo os impactos socioambientais do intenso desenvolvimento tecnológico, tanto atualmente quanto ao longo da história.

Neste sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi desenvolvida como um documento normativo para definir o

conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica. Esse conjunto, conforme explicitado pelo texto da BNCC, não se resume apenas a conteúdos conceituais específicos de uma determinada área do conhecimento, mas abrange diversas **competências**. Ainda segundo a BNCC, as competências correspondem à mobilização de conhecimentos conceituais e procedimentais, além de habilidades, atitudes e valores necessários para resolver demandas complexas da vida cotidiana.

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

(BNCC, p. 8)

Ainda segundo o documento:

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC.

(BNCC, p. 13)

O desenvolvimento do letramento científico ao longo do Ensino Fundamental possui papel chave nesse contexto, vinculando as áreas de Ciências da Natureza à formação dos jovens cidadãos.

Com relação à estrutura da BNCC para o Ensino Fundamental, as Ciências da Natureza são definidas como uma das cinco áreas do conhecimento e apresentam competências específicas da área. Além disso, as três unidades temáticas – Vida e evolução, Terra e Universo, e Matéria e energia – apresentam um conjunto de objetos de conhecimento e habilidades específicas para cada ano do Ensino Fundamental.

A BNCC nesta coleção

Competências gerais

Nesta coleção, as dez **competências gerais** são trabalhadas ao longo dos volumes de forma progressiva e integrada. A seguir, listamos alguns dos momentos da coleção em que o trabalho com as competências se mostra mais evidentemente.

- **Competência 1.** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

O trabalho com esta competência pode ser visto, por exemplo, no volume do 8º ano, unidade 2, na qual os estudantes têm a oportunidade de compreender como se dá a distribuição dos padrões climáticos no mundo a partir de uma perspectiva geográfica para, então, obter base para identificar e discutir a respeito das alterações climáticas. Essas alterações representam uma questão urgente de resolução em nível internacional, presente na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

- **Competência 2.** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

A proposição de experimentos, situações hipotéticas e problemas do cotidiano é uma constante ao longo da coleção e favorece o desenvolvimento desta competência. Por exemplo, no capítulo 11 do volume do 6º ano são tratadas as transformações químicas e o reconhecimento das evidências de uma reação. Por meio de diversas atividades, os estudantes são orientados a mobilizar diferentes conceitos e procedimentos próprios da investigação científica para construção do conhecimento e resolução dos problemas.

- **Competência 3.** Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

Diferentes situações de aprendizagem ao longo da coleção favorecem esta competência, como no capítulo 1 do volume do 7º ano. Neste momento, o Manguê Beat é apresentado como um movimento artístico-cultural associado ao resgate de elementos sociais e ambientais. Neste contexto, os estudantes são incentivados a valorizar e refletir sobre a relação entre a produção cultural e a biodiversidade dos ecossistemas brasileiros, como o manguezal. No capítulo 6 do volume do 8º ano, os estudantes são convidados a analisar uma pintura da artista brasileira Anita Malfatti e a inspirar-se nela para elaborar um desenho a respeito dos ventos em suas diferentes velocidades.

- **Competência 4.** Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Em diversos momentos ao longo da coleção é sugerido que os estudantes expressem suas opiniões e conclusões a respeito dos temas estudados a toda a turma. Esses momentos ora sugerem a apresentação de seminários, ora o compartilhamento verbal de ideias, ora a produção de *blogs*, *sites*, folhetos e outros materiais em que há a presença explícita das diferentes linguagens e conhecimentos. Apenas como exemplo, no capítulo 3 do volume do 6º ano, os estudantes são convidados a pesquisar mais a respeito

dos riscos do ato de fumar e a elaborar uma campanha contra o tabagismo na escola como fruto de pesquisa, utilizando cartazes com figuras e textos e a criação de um *slogan* como título para a campanha deles. Já no capítulo 6 do volume do 6º ano, pede-se que os estudantes pesquisem a respeito de Ptolomeu e montem uma biografia sobre ele para ser divulgada em uma página da internet criada pelo grupo, com a coordenação do professor.

- **Competência 5.** Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

O desenvolvimento desta competência se dá a partir de diferentes situações de aprendizagem que favorecem a mobilização de conceitos e procedimentos por meio de ferramentas digitais. Por exemplo, os estudantes são convidados a conhecer, discutir e avaliar diferentes avanços tecnológicos e digitais no capítulo 4 do volume destinado ao 7º ano. Nele os estudantes são convidados a conhecer o aplicativo Vacinação em Dia, disponibilizado pelo SUS. Plataformas digitais, aplicativos e outros meios de comunicação digital são elementos facilitadores utilizados no capítulo para articulação de conteúdos relacionados à saúde humana, cuidados com o corpo, estudo das condições socioambientais e disseminação do conhecimento.

- **Competência 6.** Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

A valorização de saberes e vivências culturais está presente em diversos momentos da obra. Podemos citar como exemplo o capítulo 3 do volume do 8º ano, no qual é trabalhada a diversidade sexual, sob uma abordagem de respeito às diferenças. Além disso, pode-se citar o capítulo 5 do volume do 9º ano, no qual são trabalhados conceitos de Astronomia sob uma perspectiva de culturas indígenas, novamente buscando valorizar as diferenças entre as culturas.

- **Competência 7.** Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Essa competência é trabalhada ao longo da coleção em diversos momentos, principalmente no contexto de ações e posturas relacionadas à conservação do meio ambiente, defesa da saúde e bem-estar humano. Por exemplo, ao longo dos capítulos 5 e 6 do

volume do 7º ano, são trabalhadas alterações ambientais e climáticas como o aumento do efeito estufa, a redução da camada de ozônio e o aquecimento global. Com base nas informações apresentadas sob a forma de textos, gráficos, esquemas e ilustrações, os estudantes são orientados por diversas atividades a avaliar os problemas, identificar causas e consequências, e propor medidas que busquem minimizar ou solucionar tais problemas. Espera-se assim o desenvolvimento de uma consciência socioambiental aliada a uma postura reflexiva e crítica sobre ações individuais e coletivas.

- **Competência 8.** Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

Essa competência está presente em diversos momentos da coleção. Por exemplo, quando se aborda o sistema nervoso e a saúde no capítulo 3 do volume do 6º ano, em que há a preocupação de tratar de cuidados no trânsito e as questões das drogas psicoativas. Além disso, discute-se o que é enurese noturna visando quebrar tabus diante dessa questão. Também pode-se dar como exemplo questões ligadas à sexualidade e às ISTs no capítulo 3 do volume do 8º ano, abrindo um diálogo franco e esclarecedor com os estudantes.

- **Competência 9.** Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

As diferentes seções dentro dos capítulos e as várias propostas de atividades ao longo de toda a coleção procuraram valorizar trabalhos coletivos que visam justamente mobilizar as competências listadas aqui. Por exemplo, no capítulo 12 do volume do 6º ano, a seção *Fórum de debates* propõe a simulação de uma audiência pública para discussão sobre a utilização de medicamentos biossimilares. Essa atividade visa desenvolver a expressão de diferentes opiniões e argumentos, de forma organizada e respeitosa, considerando elementos econômicos, sociais e jurídicos. Outro exemplo está presente no capítulo 3 do volume do 9º ano, no qual os estudantes são convidados a debater a criação de unidades de conservação a partir do reconhecimento e da valorização de questões ambientais, econômicas e sociais.

- **Competência 10.** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Os estudantes são incentivados a desenvolver essa competência ao longo da coleção por meio de diferentes atividades que valorizam conteúdos procedimentais e atitudinais. Por exemplo, no capítulo 4 do volume do 9º ano, a atividade da sessão *Integra-*

ção propõe aos estudantes avaliar problemas ou desafios ambientais da comunidade e da escola. Em seguida, eles são orientados a criar e implementar projetos para minimizar ou solucionar esses problemas, utilizando-se de princípios sustentáveis e solidários aplicados em ações individuais e coletivas.

Competências específicas

As competências específicas de Ciências da Natureza visam contribuir para o letramento científico dos estudantes, articulando diferentes práticas e conhecimentos que fundamentam a investigação científica e uma postura crítica em relação ao mundo.

- **Competência 1.** Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- **Competência 2.** Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- **Competência 3.** Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- **Competência 4.** Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- **Competência 5.** Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- **Competência 6.** Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- **Competência 7.** Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
- **Competência 8.** Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciên-

cias da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Nesta coleção, especial atenção foi dedicada ao fornecimento de condições para que os estudantes desenvolvessem uma postura investigativa e protagonista da aprendizagem, possibilitando:

- o reconhecimento e a definição de problemas e questões científicas, bem como a proposição de hipóteses;
- o planejamento de atividades e experimentos, avaliando o uso adequado de ferramentas e métodos variados;
- a coleta de dados e análise de resultados;
- a comunicação das informações obtidas utilizando linguagens variadas, incluindo, mas não se limitando a textos, gráficos, tabelas, esquemas, cartazes, quadrinhos, jogos, *blogs* e *sites*;
- a reflexão sobre a prática científica como meio de reformulação do conhecimento, seleção de argumentos adequados e apresentação de justificativas;
- a proposição e a implementação de soluções para problemas cotidianos, visando melhorias individuais, coletivas e ambientais.

Para atender a essas situações, as competências específicas são trabalhadas continuamente ao longo da coleção com base nos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais mais favoráveis.

Neste Manual, as **orientações específicas** apresentam quais são as competências específicas trabalhadas em cada capítulo. Cumpre destacar que a abrangência e complexidade das competências justificam sua repetição ao longo dos diferentes capítulos, unidades e volumes, sendo esperado um desenvolvimento progressivo dessas competências pelos estudantes.

Objetos de conhecimento e habilidades

Como forma de assegurar o desenvolvimento das competências gerais e específicas, a BNCC define um conjunto de objetos de conhecimento e habilidades que devem ser desenvolvidas em cada ano do Ensino Fundamental.

Os objetos de conhecimento definem conteúdos, conceitos ou processos vinculados a um número variável de habilidades.

Estas, por sua vez, expressam aprendizagens essenciais que relacionam condições específicas do contexto curricular às competências gerais e específicas. Além disso, a complexidade do conjunto de habilidades aumenta ao longo dos anos, mobilizando cada vez mais conteúdos e práticas inerentes à investigação científica. Nesta coleção, as habilidades são trabalhadas nos anos do Ensino Fundamental em que são recomendadas pela BNCC. Enquanto algumas habilidades são integralmente trabalhadas em apenas um capítulo, outras são exploradas de modo integrado ao longo de dois ou mais capítulos.

O trabalho com o conjunto de objetos de conhecimento e habilidades representa um estimulante compromisso com a formação dos estudantes. Ao longo da coleção você verá propostas de como desenvolvê-lo de modo integrado e diversificado. Cada capítulo conta com seções (como é o caso da *Aplique e registre*) que apresentam atividades e situações de aprendizagem que buscam assegurar plenas condições de desenvolvimento das respectivas habilidades. Sua orientação será fundamental para mediar esse processo com os estudantes, por isso atividades extras e materiais de apoio são indicados ao longo das orientações didáticas, presentes nas orientações específicas deste Manual.

O texto de cada habilidade é iniciado com um verbo que abrange diferentes processos cognitivos esperados na mobilização dos conteúdos e ações pelos estudantes. A classificação desses objetivos cognitivos, também conhecida por Taxonomia de Bloom, visa oferecer bases para o desenvolvimento cognitivo, afetivo e psicomotor dos estudantes, além de proporcionar condições e estratégias para que o professor os oriente ao longo desse processo (BLOOM, 1956).

Listamos a seguir alguns dos principais verbos presentes nas habilidades da BNCC, nos anos finais do Ensino Fundamental, sob a perspectiva da taxonomia revisada dos objetivos cognitivos (FERRAZ e BELHOT, 2010). Consideramos essa uma poderosa ferramenta para auxiliar você, professor, na promoção, acompanhamento e avaliação dos processos cognitivos desenvolvidos pelos estudantes. Indicamos também exemplos de como esta coleção auxilia a criar oportunidades favoráveis ao desenvolvimento das habilidades.

Compreender	
Processos cognitivos esperados	Estabelecimento de conexões entre conhecimentos prévios e adquiridos, incluindo também a organização de fatos e ideias.
Verbos associados	Calcular, classificar, concluir, demonstrar, descrever, caracterizar, identificar, selecionar e explicar.
Exemplo	(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.
Abordagem na coleção	Em conjunto com os conteúdos conceituais, diversas atividades são propostas com o objetivo de que os estudantes associem conhecimentos prévios às novas informações. Para isso, faz-se uso da apresentação de situações hipotéticas, atividades de experimentação e demonstração. Destaca-se também, como estratégia didática, a proposição de pesquisas, redações e outros tipos de apresentações, para facilitar etapas de caracterização e sistematização das informações. Vale lembrar que você possui papel fundamental na orientação das atividades, assegurando a compreensão dos estudantes e a correta associação dos conteúdos.

Aplicar	
Processos cognitivos esperados	Execução de procedimentos em situações específicas para solucionar um problema ou demonstrar um conceito, com base no conhecimento e técnicas estudadas. Verbos que indicam esse tipo de processo cognitivo são mais comuns nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de modo que se apresentam restritos a poucas habilidades neste momento.
Verbos associados	Construir, demonstrar, identificar, planejar e utilizar.
Exemplo	(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.
Abordagem na coleção	Conteúdos conceituais e procedimentais são explicitados para que os estudantes, sob orientação, tenham condições de propor e realizar experimentos que relacionem os assuntos estudados. Mais especificamente, são apresentadas orientações para a aplicação dos conteúdos em forma de atividades práticas, resgatando também informações textuais e gráficas necessárias à sua conclusão.

Analisar	
Processos cognitivos esperados	Decompor informações em diferentes partes e sob diferentes critérios, compreendendo a inter-relação existente entre elas. Também implica fazer inferências e buscar evidências para apoiar hipóteses.
Verbos associados	Classificar, demonstrar, inferir, descrever, explicar, identificar, concluir, associar e relacionar.
Exemplo	(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.
Abordagem na coleção	Como forma de subsidiar esse tipo de processo cognitivo, os capítulos lançam mão de conteúdos conceituais e procedimentais relacionados ao objeto de conhecimento correspondente. Já as atividades incentivam a reflexão dos estudantes sobre o conteúdo apresentado. Além disso, orientam a sua análise sob diferentes situações ou contextos. Uma estratégia adotada é fornecer um conjunto de informações (em forma de imagens e/ou textos) e propor sua análise como forma de elucidar um problema ou conceito. Outra abordagem sugerida é trabalhar a proposição de hipóteses e análise dos resultados de experimentos como forma de desenvolver etapas que caracterizam a investigação científica e ampliam a aprendizagem.

Avaliar	
Processos cognitivos esperados	Posicionamento crítico sobre uma questão ou tema com base em critérios e padrões claros e cientificamente suportados. Também envolve apresentar e defender opiniões com base em argumentos. Vale destacar que os verbos relacionados a esses processos cognitivos estão presentes em maior quantidade, estimulando níveis mais complexos de aprendizagem.
Verbos associados	Comparar, diferenciar, concluir, deduzir, discutir, explicar, interpretar, justificar e selecionar.
Exemplo	(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.
Abordagem na coleção	O trabalho com habilidades que apresentam esse conjunto de verbos exige, de início, a apresentação de informações relacionadas ao tema de estudo para que, posteriormente, os estudantes possam exercitar a avaliação dessas informações. Alternativamente, são sugeridas, em atividades, a pesquisa e a busca dessas informações iniciais, sempre destacando a necessidade de usar fontes seguras e confiáveis. Tais informações são, então, contextualizadas em situações-problema, que os estudantes são incentivados a avaliar com base em argumentos sólidos. Sempre que possível, esse tipo de estratégia é desenvolvido com exemplos do cotidiano e que se aproximam da realidade dos estudantes. Questões presentes na seção <i>Saiu na mídia</i> , por exemplo, buscam esse tipo de relação, em que os estudantes devem avaliar criticamente as informações disponibilizadas nos artigos e ampliá-las para outros contextos. Debates, discussões e apresentações também são estratégias sugeridas ao longo das atividades como forma de estimular o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem.

Criar	
Processos cognitivos esperados	Desenvolvimento de soluções, modelos ou experiências para resolver problemas ou situações com base em conhecimentos e habilidades estudadas.
Verbos associados	Construir e propor.
Exemplo	(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
Abordagem na coleção	Muitas atividades visam estimular os estudantes a identificar e avaliar situações-problema para, então, propor e, em alguns casos, implementar possíveis soluções. Essas propostas abrangem tanto situações de caráter teórico quanto prático, como a construção de modelos. Para a implementação das soluções propostas, sua orientação e suporte serão fundamentais. Ao longo da obra, há também sugestões de criação de campanhas de divulgação e conscientização na escola e na comunidade, criando um diálogo entre os conteúdos curriculares e as mais variadas formas de vivência escolar dos estudantes.

Nas páginas a seguir, apresentamos a correspondência entre os conteúdos trabalhados nesta coleção e os objetos de conhecimento e habilidades da BNCC.



Unidade temática Vida e evolução

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6º	Célula como unidade da vida Interação entre os sistemas locomotor e nervoso Lentes corretivas	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.												
		(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.												
		(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.												
		(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.												
		(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.												
		(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.												
7º	Diversidade de ecossistemas Fenômenos naturais e impactos ambientais Programas e indicadores de saúde pública	(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.												
		(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.												
		(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.												
		(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.												
		(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.												

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8º	Mecanismos reprodutivos Sexualidade	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.												
		(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.												
		(EF08CI09) Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).												
		(EF08CI10) Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.												
		(EF08CI11) Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).												
9º	Hereditariedade Ideias evolucionistas Preservação da biodiversidade	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.												
		(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.												
		(EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.												
		(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.												
		(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.												
		(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.												



Unidade temática Terra e Universo

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6º	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.												
		(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.												
		(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.												
		(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.												
7º	Composição do ar	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.												
		(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.												
	Camada de ozônio	(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.												
	Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis)	(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.												
	Placas tectônicas e deriva continental	(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.												

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8º	Sistema Sol, Terra e Lua Clima	(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.												
		(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.												
		(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.												
		(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.												
		(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.												
9º	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo Astronomia e cultura Vida humana fora da Terra Ordem de grandeza astronômica Evolução estelar	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).												
		(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).												
		(EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.												
		(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.												



Unidade temática Matéria e energia

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6º	Misturas homogêneas e heterogêneas Separação de materiais Materiais sintéticos Transformações químicas	(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).												
		(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).												
		(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).												
		(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.												
7º	Máquinas simples Formas de propagação do calor Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra História dos combustíveis e das máquinas térmicas	(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.												
		(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.												
		(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.												
		(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.												
		(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.												
		(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).												

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidade	Capítulo											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8º	Fontes e tipos de energia Transformação de energia Cálculo de consumo de energia elétrica Circuitos elétricos Uso consciente de energia elétrica	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.												
		(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.												
		(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).												
		(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.												
		(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.												
		(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.												
9º	Aspectos quantitativos das transformações químicas Estrutura da matéria Radiações e suas aplicações na saúde	(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.												
		(EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.												
		(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.												
		(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.												
		(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.												
		(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.												
		(EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta etc.).												



Ao longo dos anos iniciais do Ensino Fundamental, espera-se que os estudantes tenham sido apresentados a diferentes situações de aprendizagem com o objetivo de iniciar o desenvolvimento do letramento científico. No eixo **Vida e evolução**, foram trabalhadas as características do corpo humano e os cuidados com a saúde, assim como a diversidade de seres vivos e seu papel nas cadeias alimentares. Ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, a presente coleção visa resgatar esses conteúdos, trabalhando-os sob outras perspectivas a fim de desenvolver habilidades progressivamente mais complexas. Por exemplo, a integração dos sistemas do corpo humano é aprofundada a partir do estudo dos sistemas nervoso e locomotor, além da importância dos sentidos. O estudo da saúde humana é ampliado, abordando políticas públicas de saúde e discutindo a importância de estratégias fundamentais como vacinação e saneamento ambiental. Para dar continuidade ao estudo dos seres vivos, optamos por uma abordagem holística, trabalhando biodiversidade e evolução de forma integrada e contínua, como apresentado anteriormente na descrição do eixo. Finalmente, a coleção ressalta uma abordagem investigativa e estimulante ao longo dos anos, visando ao desenvolvimento de uma postura reflexiva e crítica dos estudantes pautada em ações sustentáveis e conscientes.

No eixo **Terra e Universo**, os anos iniciais do Ensino Fundamental introduzem conteúdos conceituais e procedimentais relacionados ao reconhecimento e explicação de fenômenos astronômicos, assim como de características do planeta Terra. Ao longo desta coleção, os estudantes serão incentivados a continuar essa jornada, aprofundando seus conhecimentos por meio de estratégias variadas. Optamos por uma sequência didática em que os estudantes conhecerão mais profundamente o planeta Terra, sua estrutura e características, como atmosfera, fenômenos naturais e clima. Em seguida, eles serão conduzidos por temas mais abrangentes, ampliando o conhecimento sobre o Sistema Solar e o Universo. Para esse período escolar, a coleção também enfatiza a mobilização de conhecimentos anteriores e novos como ferramenta para a avaliação crítica da intervenção humana sobre o ambiente.

Os anos iniciais do Ensino Fundamental relacionados à **Matéria e energia** destacam as características dos materiais no contexto do cotidiano dos estudantes, favorecendo a reflexão sobre consumo, utilidade, descarte e reciclagem. Outros fenômenos físicos também são inicialmente explorados, como a produção de som e os efeitos da luz. Para os anos finais do Ensino Fundamental, a presente coleção resgata esses elementos, conduzindo um estudo aprofundado sobre a matéria, suas propriedades e transformações. Selecionamos também conteúdos da terminologia, elétrica, cinética, ondulatória e óptica que, de modo progressivo, trabalham a relação entre o

desenvolvimento tecnológico e as atividades humanas. Desse modo, acreditamos que a coleção contribui de modo integrado e atrativo para o desenvolvimento do letramento científico ao longo do Ensino Fundamental.

Ensino pautado na concepção integrada do conhecimento

Ao longo das unidades desta coleção, a discussão dos temas busca o máximo possível de articulação entre conhecimentos físicos, químicos, biológicos, geológicos e astronômicos. Questões ambientais, como desequilíbrio e preservação de ecossistemas, estão atreladas à discussão dos temas. Em diversos momentos, outras áreas do saber são integradas a eles, pela abordagem de conhecimentos literários e artísticos, regionais, históricos, geográficos e etimológicos.

Esse exercício de integração do conhecimento busca romper com a fragmentação do conhecimento, sugerindo uma abordagem interdisciplinar de conceitos científicos.

Como exemplos para auxiliar a identificação dessa abordagem integrada do conhecimento ao longo da coleção, podemos citar o *Fórum de debates* do capítulo 3 do volume do 7º ano. A atividade apresenta uma charge e um texto sobre a Revolta da Vacina e propõe discussões a respeito de programas para divulgação e conscientização sobre a importância da vacinação, representando também uma excelente oportunidade de trabalho em conjunto com a disciplina de História. No mesmo capítulo, a utilização de um poema de Casemiro de Abreu aborda temas como a tuberculose e o Romantismo brasileiro, estimulando trabalho interdisciplinar com Literatura. No capítulo 4 do volume do 6º ano, são abordados conhecimentos físicos a respeito de lentes, refração e trajetórias da luz, no contexto da visão humana, como exemplo de integração entre conceitos físicos e biológicos.

Você encontrará sugestões para uma abordagem mais integrada do conhecimento, como as exemplificadas acima, em todos os volumes desta coleção.

Conteúdos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais

Segundo Zabala (1998), no processo de aprendizagem podem ser desenvolvidos conteúdos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais.

Os conteúdos conceituais referem-se a conceitos propriamente ditos, fatos, dados, nomes e símbolos (ZABALA, 1998).

Os conteúdos procedimentais abrangem regras, técnicas, métodos e habilidades, ou seja, relacionam-se a ações voltadas a determinados objetivos. Como exemplos desses conteúdos estão

o registro de ideias, a coleta e organização de informações, a comparação entre dados, a argumentação e a verificação de hipóteses.

A aprendizagem dos conteúdos procedimentais relaciona-se ao saber fazer. O ensino deve possibilitar que os estudantes, ao realizarem uma tarefa, efetuem uma ação após a outra, progressivamente. Ao aprender um modo de realizar determinada tarefa, podem aplicar os procedimentos ou habilidades desenvolvidos em outras situações de aprendizagem e estudo.

O quadro a seguir contém alguns exemplos de conteúdos procedimentais que podem ser desenvolvidos com o ensino de Ciências. Esses e outros conteúdos procedimentais estão presentes ao longo dos volumes desta coleção.

Conteúdos procedimentais relacionados a Ciências

- Manipulação de aparelhos necessários para a realização de atividades práticas e experimentos
- Atendimento ao que é solicitado em roteiros de aulas práticas
- Esquematização de estruturas e processos presentes nos seres vivos
- Observação e registro de fenômenos físicos, químicos e biológicos
- Apresentação de resultados de experimentos e pesquisas por meio de textos, tabelas, gráficos e esquemas
- Interpretação de tabelas e gráficos
- Trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva
- Realização de pesquisas
- Expressão de ideias alicerçadas em argumentos válidos, em situações coletivas, como debates ou trabalhos em grupo
- Utilização de linguagem científica ao explicar fenômenos e ao descrever estruturas

Os conteúdos atitudinais estão relacionados a valores, atitudes e normas.

Valores são princípios éticos que servem de base aos indivíduos para que possam emitir juízo sobre suas condutas.

Atitudes são manifestações do indivíduo presentes em determinadas situações. Essas atitudes podem ser reflexivas, quando envolvem consciência por parte da pessoa quanto aos valores que as regem, ou intuitivas, quando não apresentam esse nível de consciência.

Zabala (1998) acredita que uma pessoa aprende uma atitude quando pensa, sente e atua de forma mais ou menos constante frente a um objeto de conhecimento concreto.

Normas são padrões ou regras de comportamento impostas a todos os indivíduos pertencentes a um grupo social. Indicam o que é permitido fazer ou não em determinado grupo.

Como exemplos de conteúdos atitudinais estão a prioridade ao diálogo ao lidar com conflitos, o trabalho em grupo com harmonia, a autonomia para desenvolver a própria aprendizagem

e a realização de autoavaliação, todos presentes ao longo dos livros desta coleção.

Conteúdos atitudinais relacionados a Ciências

- Respeito a diferentes pontos de vista em debates
- Defesa da saúde e do bem-estar do próprio corpo
- Valorização da solidariedade nas relações pessoais na escola
- Defesa da integridade ambiental
- Reconhecimento da importância da investigação e da análise rigorosa na ciência
- Desenvolvimento de posturas críticas, e não passivas, perante questões que afetam a integridade dos seres vivos, como as relacionadas à biotecnologia e à poluição
- Valorização da ética nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade
- Reconhecimento da importância da linguagem científica
- Desejo de aprender conceitos científicos
- Responsabilidade pela qualidade do meio em que vive
- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano

Zabala (2003) afirma que para o desenvolvimento de aprendizagem de conteúdos atitudinais não basta que os estudantes saibam o conceito de valores, normas e atitudes. É preciso que eles participem de atividades vivenciais programadas, nas quais possam estabelecer vínculos afetivos com esses conteúdos. Esses aspectos foram muito valorizados na elaboração desta coleção.

O autor chama a atenção para a complexidade dos conteúdos atitudinais, já que a aprendizagem de tais conteúdos transcende o âmbito estrito de determinadas atividades. Logo, o tempo necessário para que ocorra a aprendizagem dos conteúdos atitudinais geralmente é maior em comparação com o tempo necessário à aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais.

Por fim, é preciso salientar que, para Zabala (1998), os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais não estão compartimentalizados. A aprendizagem de um tipo de conteúdo implica a aprendizagem de outros conteúdos relacionados.

Estudantes, os sujeitos da própria aprendizagem

Antes mesmo que se iniciem atividades de ensino, todo estudante apresenta conhecimentos relacionados aos três tipos de conteúdo de aprendizagem (ZABALA, 1998). Entendemos que esses conhecimentos devem ser identificados e valorizados pelos educadores, pois constituem poderosas ferramentas com as quais os estudantes podem superar dificuldades ao longo da aprendizagem, passando a desenvolver outros conteúdos.

Ao promover abordagens de ensino que valorizam o que os estudantes sabem, contribui-se para sua autonomia. Freire (1997)

compreende que, quando se garante autonomia aos estudantes, eles são estimulados a recorrer a seus próprios recursos, favorecendo muito sua aprendizagem. Esses aspectos foram especialmente valorizados na seção *O que você já sabe?*, mas estão presentes também nas demais seções dos capítulos em que se dá oportunidade ao protagonismo dos estudantes.

Vale reforçar que os educadores não devem deixar os estudantes sozinhos na tarefa de aprender, mas precisam motivá-los continuamente. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a motivação aumenta o esforço, a atenção e a prontidão dos estudantes para aprender.

Não se pode ignorar a afetividade nesse processo, a qual exerce muitas influências sobre a motivação e, consequentemente, em relação à aprendizagem. Para Novak (1981), a experiência emocional acompanha a aprendizagem cognitiva. Segundo essa ideia, é essencial acolher os estudantes, valorizando situações em que sua autoestima seja favorecida.

Em relação à aprendizagem, entende-se que a concepção de estudantes ativos está de acordo com o conceito de aprendizagem significativa. Esta exige dos estudantes diversas operações mentais para organizar novas ideias, o que configura uma dinâmica ativa.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), na aprendizagem significativa ocorre reorganização da estrutura cognitiva, a qual é entendida como o conteúdo total das ideias de um indivíduo e sua organização, ou o conteúdo e a organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos.

Novak (1981) entende que a estrutura cognitiva está organizada segundo uma hierarquia conceitual. No topo dessa hierarquia estariam ideias ou conceitos “mais amplos”, conhecidos como “mais gerais”. No outro extremo, na base, estariam ideias ou conceitos menos amplos, isto é, com maiores níveis de detalhamento. Os extremos não estariam isolados, mas ligados via outras ideias ou conceitos localizados em níveis intermediários.

No curso da aprendizagem significativa, as novas informações relacionam-se a uma ou a mais ideias ou conceitos específicos presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, denominados subsunçores (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980). As novas informações interagem com os subsunçores de maneira extremamente organizada, jamais aleatória, e essa interação é chamada pelos autores de ancoragem.

Os subsunçores podem ser entendidos como os conhecimentos prévios dos estudantes.

Como os conhecimentos prévios representam guias para a ancoragem de novas informações, é fundamental considerá-los para programar as atividades de ensino, como sugerido nesta

coleção pelas atividades da seção *O que você já sabe?*. O ensino deve superar práticas baseadas na ideia de que os estudantes só possuem dificuldades ou que nada sabem. Os estudantes possuem necessidades educacionais e não simplesmente dificuldades na aprendizagem.

Moreira (1982) afirma que, para identificar evidências da ocorrência da aprendizagem significativa, os estudantes devem responder a questões que envolvam soluções de problemas, sendo-lhes novas no sentido de exigirem a máxima transformação do conhecimento trabalhado no processo de aprendizagem. Nesse sentido, até mesmo testes familiares aos estudantes poderiam ser apresentados com enunciado diferente dos originais ou inseridos em outro contexto. Uma das propostas da seção *Atividades* é justamente essa, em que se trabalha com questões diversificadas sobre o que foi discutido no capítulo. É também um dos objetivos da seção que finaliza as unidades, chamada *Nesta unidade você estudou*.

Interação com o outro como fator essencial à aprendizagem

A escola com orientação inclusiva assume que as diferenças humanas, além de serem normais, favorecem a aprendizagem de todos.

Cada estudante possui um universo singular de características, conhecimentos e necessidades de aprendizagem. Se o ensino valorizar essa singularidade, os estudantes poderão conhecer diversas maneiras de ser, de se relacionar com as pessoas e com o mundo em geral, além de saber que alternativas seus colegas utilizam para aprender conteúdos escolares. Um dos grandes desafios dos educadores é trabalhar coletivamente, envolvendo todos os estudantes, sem perder de vista essa valorização da singularidade de cada um.

É essencial programar atividades coletivas que levem os estudantes a situações em que exercitem a escuta, a defesa de pontos de vista com base em argumentos válidos, a elaboração de crítica que não fira a dignidade humana, a cooperação e o respeito à opinião do outro.

A obra apresenta, nas seções, diferentes propostas de atividades que estimulam a troca de experiências, a tomada de decisões, a experimentação, a pesquisa e a reflexão sobre a postura pessoal em relação a diferentes assuntos.

O confronto de ideias faz com que os indivíduos reflitam e indaguem se suas opiniões têm fundamento ou não, constituindo aprendizagem de conteúdos conceituais (revisão de ideias e conceitos científicos), procedimentais (saber analisar conteúdos de falas e saber argumentar, utilizando dados e informações pertinentes à discussão) e atitudinais (reconhecer os

pontos de vista dos colegas como válidos e assumir que a discussão coletiva é essencial para elaborar ideias consistentes).

Até mesmo uma atividade individual, como a produção de um texto, pode servir para discussão coletiva em sala de aula sobre como o texto foi elaborado. Em outras palavras, trata-se de um diálogo sobre conteúdos procedimentais. É importante discutir os materiais utilizados como referência, os critérios para selecionar as ideias principais e a estrutura do texto produzido, avaliando se as ideias estão bem relacionadas. Concomitantemente, há como conversar a respeito de conteúdos conceituais apresentados pelo texto. Há necessidade de preparar a turma para essas discussões, a fim de que todos estejam esclarecidos sobre os objetivos dessa atividade, a qual não tem o intuito de constranger os estudantes.

Aprender a organizar-se coletivamente é exercício fundamental porque coloca o desafio de serem indivíduos autônomos e ativos. Planejar ações, incumbências, rever posturas e avaliar o funcionamento do grupo quanto aos procedimentos e atitudes fazem parte desse exercício. Isso é muito valorizado na presente coleção, que traz várias propostas de atividades coletivas.

Cada indivíduo tem percepção própria dos elementos da natureza. Criar um ambiente de troca, em que cada estudante conheça o que os outros percebem do mundo, também favorece a aprendizagem. Colocar-se no lugar do outro, além de ser algo importante em termos de valores, é essencial para que os estudantes passem a considerar elementos antes não percebidos por eles. Por exemplo, em relação a resultados de uma atividade prática, um indivíduo pode não perceber elementos que outro indivíduo percebe, e vice-versa.

Nesse sentido, é essencial que cada estudante tenha como mostrar o que sabe na escola. Incentive-os a compartilhar com a turma o que sabem, por exemplo, a respeito de seres vivos existentes no local onde moram ou já moraram.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) atribuem à linguagem um papel essencial no processo de aquisição de conceitos pelo ser humano. Para os autores, a linguagem torna possível o desenvolvimento de conceitos, pelo fato de que ela representa a realidade e estabelece a possibilidade de comunicação entre os indivíduos. A linguagem permite que os seres humanos compartilhem significados.

Os desafios da escola para todos

Nas últimas décadas têm-se ampliado as discussões, em todo o mundo, a respeito de como eliminar a exclusão social, alcançando o ideal de democracia.

No contexto educacional, as escolas regulares passaram a ser entendidas como instituições inclusivas, no sentido de estarem abertas a todos os estudantes. Assim, as escolas,

ao acolherem o indivíduo e os grupos de indivíduos, devem necessariamente considerar a diversidade humana em todos os seus aspectos; é fundamental que as práticas pedagógicas valorizem a diversidade e a dignidade humanas.

Essa concepção de educação inclusiva foi influenciada por documentos como a Declaração Mundial de Educação para Todos (UNESCO, 1990), que defende ideias como o atendimento às necessidades básicas de aprendizagem de todas as pessoas, a universalização do acesso à educação e o foco na aprendizagem.

Segundo esse documento, os sistemas de ensino devem combater todos os tipos de discriminação a grupos formados notadamente por menores carentes, pelos povos indígenas e pelas minorias étnicas e raciais.

Nesta obra, esses pressupostos foram trabalhados, considerando que sempre há preocupação com atividades coletivas em que posturas de respeito ao próximo são valorizadas. Além disso, evitou-se enfaticamente o uso de imagens e exemplos em que minorias étnicas fossem colocadas em situação de desvantagem social. Procurou-se, ao contrário, destacar que tais minorias vêm conquistando seu espaço na sociedade, e, ao fazer isso, visou-se estimular que elas possam se sentir cada vez mais valorizadas e encorajadas a lutar por seus direitos. Podemos citar como exemplos dessa preocupação o trabalho realizado na seção *Um pouco de história* (A procura de minérios no Brasil), no capítulo 8 do volume do 6º ano, em que se comenta criticamente o modo como se retratavam os seres humanos escravizados, ou, no volume do 8º ano, a abordagem dada no capítulo 3 à questão da diversidade, seja ela sexual, cultural ou étnica.

A Declaração Mundial de Educação para Todos (UNESCO, 1990) dedica atenção especial também às pessoas com deficiência, ressaltando que os sistemas de ensino lhes devem garantir o acesso à educação. Citamos como exemplo o tratamento dado, no capítulo 4 do volume do 6º ano (Sentidos), à questão das pessoas com deficiência auditiva ou com deficiência visual, no contexto da educação inclusiva.

Arroyo (2013), ao analisar a dinâmica social em que vivemos, marcada por um conjunto de movimentos coletivos que lutam por seus direitos, chama a atenção para outros grupos que precisam ser acolhidos na escola para todos: os movimentos feminista e LGBT, temas especialmente trabalhados no capítulo 3 do volume do 8º ano desta coleção. Nesse momento, são abordadas as temáticas da adolescência e da sexualidade, não só por uma perspectiva de respeito à orientação sexual do outro, mas também no sentido de proporcionar ao adolescente o acolhimento à sua liberdade de descobrir a própria sexualidade. É trabalhada, também, a questão da gravidez na adolescência (realidade que afeta principalmente a vida das garotas), buscando a conscien-

tização acerca da prática do sexo com uso de preservativos e a responsabilização do pai adolescente. Por fim, o capítulo aborda a questão da transexualidade e do transgênero, buscando informar e, em consequência, promover o respeito à diversidade.

Temas como os apontados, relacionados com a escola para todos, estão presentes nesta coleção em vários momentos, mas ela não esgota, nem pretende esgotar, discussões a eles relacionadas, que são de grande complexidade. Para tanto, sua autoria como educador é fundamental, no sentido de reconhecer-se como criador de práticas pedagógicas inclusivas.

Contribuindo ainda mais para essa discussão, acreditamos que a concepção de educação em direitos humanos representa um caminho para sua ação e reflexão no cotidiano escolar.

Fester (2002) entende que a educação em direitos humanos visa a humanizar o indivíduo, contribuindo para torná-lo um sujeito histórico, ativo e agente de sua própria liberdade, estimulando a coerência entre o pensar e o agir no pleno exercício da cidadania.

Você tem muito a colaborar com a construção de uma escola para todos, alicerçada na educação em direitos humanos, valorizando a diferença entre as pessoas, assim como suas identidades, e respeitando a dignidade humana. Isso independe da disciplina em que um professor atue, pois, ainda segundo Fester (2002), os direitos humanos não constituem uma disciplina, uma vez que embasam as diversas áreas do conhecimento.

Assim como a disciplina de Ciências não deve ser a única a auxiliar os estudantes a interpretar o mundo, ela não pode ser destituída de seus conhecimentos. Em outras palavras, nesse processo de interpretação da realidade, deve-se assumir que todas as disciplinas, em conjunto, tramam uma rede de significados válidos.

1 A avaliação

Em toda avaliação, o que se avalia deve estar de acordo com o que se pretende ensinar. Além disso, se os estudantes souberem de antemão o que será avaliado e em que situações isso ocorrerá, haverá uma oportunidade para compreenderem algo maior: os objetivos de ensino colocados pelos educadores. Essa compreensão aumenta as chances de atingirem a aprendizagem de todas as dimensões dos conteúdos, sejam conceituais, atitudinais ou procedimentais. Assim, é essencial programar quais os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que serão avaliados.

A avaliação deve favorecer a aprendizagem dos estudantes ao possibilitar-lhes não somente superar suas dificuldades, como também aprimorar o que já aprenderam. Para o professor,

a avaliação tem função diagnóstica, permitindo-lhe identificar quais conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais) precisam ser mais bem desenvolvidos por um estudante e com quais objetivos. A partir de tal identificação, é preciso rever e elaborar estratégias de ensino e de avaliação.

Nesse sentido, a **avaliação processual** procura identificar a qualidade da aprendizagem e não ocorre somente ao final de uma sequência didática, mas ao longo dela.

A avaliação processual permite também que os educadores reflitam a respeito de sua atuação e busquem alternativas didáticas. É preciso, nesse sentido, avaliar os recursos que foram oferecidos aos estudantes.

As seções desta coleção estão organizadas de modo a possibilitar a avaliação da aprendizagem processual dos estudantes. A seguir, indicamos como você poderá explorá-las com esse propósito.

Logo no início de uma sequência didática, a seção *O que você já sabe?* permite realizar a primeira avaliação “diagnóstica” para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes relativos aos conteúdos conceituais a serem trabalhados naquele capítulo.

As demais seções do livro propiciam avaliar as três dimensões da aprendizagem, pois em todas elas são trabalhados conceitos, procedimentos e atitudes. Em especial, podemos focar nas seções *Aplique e registre* e *Saiu na mídia*. Nelas, além do trabalho com os conteúdos conceituais, são estimuladas a expressão de ideias, a interação entre os estudantes, a pesquisa e a resolução de problemas, entre outros aspectos.

Todas as seções mencionadas acima podem ser empregadas para uma avaliação mais ampla, chamada **avaliação integradora** (ZABALA, 1998). Ela não é algo pontual como uma prova, mas uma síntese sobre o que cada estudante aprendeu ao longo do processo educacional, englobando os três tipos de conteúdos de aprendizagem.

Além das seções mencionadas, a seção *Atividades*, especialmente nas subseções *Pesquisa*, *Integração* e *Fórum de debates*, pode auxiliar ainda mais a realizar essa proposta de avaliação, por apresentar questões abrangentes nas quais os estudantes aplicam conceitos desenvolvidos ao longo do capítulo.

O fechamento de cada unidade, marcado pela seção *Nesta unidade você estudou*, também pode ser usado como instrumento de avaliação, por possibilitar aos estudantes perceber o que sabem a respeito dos conteúdos conceituais até aquele momento. Transcorridas as discussões suscitadas pelos capítulos, também podem ser lançadas questões ou desafios que levem os estudantes a refletir sobre a aprendizagem de conteúdos procedimentais e atitudinais ao longo da unidade.

Essa proposta de trabalho com as seções da coleção constitui parte da avaliação. Para avaliar os diferentes conteúdos de aprendizagem, utilize outros instrumentos e situações, lembrando que, segundo o texto das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica:

A avaliação dos alunos, a ser realizada pelos professores e pela escola como parte integrante da proposta curricular e da implementação do currículo, é redimensionadora da ação pedagógica e deve:

[...]

II – utilizar vários instrumentos e procedimentos, tais como a observação, o registro descritivo e reflexivo, os trabalhos individuais e coletivos, os portfólios, exercícios, provas, questionários, dentre outros, tendo em conta a sua adequação à faixa etária e às características de desenvolvimento do educando.

(BRASIL, 2013, p. 137-138.)

Com base nessas diretrizes, efetue observações sistemáticas sobre falas e atuações dos estudantes ao longo das aulas. Esses dados o ajudarão a compor a avaliação da aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Observar requer cuidado. O que se observa pode ser apenas uma faceta de um estudante, que se mostra de um modo em determinadas situações e pode ser bem diferente em outras. Um estudante pode ter atuações distintas em Ciências e em Língua Portuguesa, por exemplo, devido a fatores como interesse ou identificação com os professores que lecionam essas disciplinas.

Para facilitar o registro dessas observações, utilize tabelas para anotar a qualidade das tarefas realizadas, assim como a participação de cada estudante nas aulas. Além das tabelas, é importante registrar em um diário suas impressões sobre as aulas desenvolvidas, relatando a dinâmica geral e o máximo possível de participações pontuais dos estudantes. Esses dados o ajudarão a compor a avaliação integradora, englobando a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

A troca de ideias e impressões com outros membros da equipe pedagógica também pode auxiliar no desenvolvimento de ferramentas para tal registro, assim como o planejamento de atividades interdisciplinares que permitam uma visão integrada do conhecimento pelos estudantes e forneçam rica situação de avaliação diagnóstica pelos educadores envolvidos.

A seguir, apresentamos algumas das propostas de atividades presentes na obra e que podem ser usadas como avaliação, sempre lembrando que você, professor, é o principal agente das ações educativas, podendo e devendo modificar ou propor outras atividades que vão ao encontro de seus objetivos pedagógicos:

- A produção de textos em que você terá como avaliar a aprendizagem de conteúdos conceituais relacionados aos temas propostos. Para avaliar a aprendizagem de conteúdos procedimentais, será preciso analisar o processo de elaboração do texto, considerando o esboço inicial e sua versão final. Procure também avaliar se, ao redigir um texto, os estudantes foram capazes de selecionar ideias essenciais e se conseguiram relacioná-las, construindo argumentações consistentes. A produção de textos é solicitada em muitas atividades do livro, nas mais variadas formas: relatórios, reportagens, entrevistas, redações, elaboração de legendas, criação de histórias em quadrinhos, preenchimento de quadros e tabelas, etc.
- Responder a questionários que permitem avaliar diversos conteúdos conceituais, pois esse tipo de atividade exige que os estudantes expliquem ideias e conceitos científicos. Além disso, os conteúdos procedimentais podem ser avaliados com base nas respostas aos questionários, pois há como analisar se os estudantes atendem às solicitações das questões, se compreendem seus enunciados e se apresentam escrita objetiva. Na seção *Atividades* há muitas questões no estilo questionário, embora nem todas tenham esse enfoque. Na seção de final de unidade (*Nesta unidade você estudou*) você encontra outras opções de questões com esse objetivo.
- Apresentações de trabalhos em grupo, em que é possível avaliar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Estimule os estudantes a se expressarem com o uso de diferentes tecnologias: é válida a produção de vídeos, por exemplo. Deverá ser feita avaliação individual da atuação de cada estudante, e a própria situação de aprendizagem permite que eles reflitam a respeito dos modos de organização em grupo e da contribuição de cada um no trabalho. Apresentar oralmente os trabalhos desenvolve a comunicação dos estudantes, e é interessante que lhes sejam permitidas outras linguagens para apresentação de suas ideias, como as dramatizações, por exemplo. Nas seções da obra há várias sugestões de apresentações de trabalhos em grupo.
- Pesquisas possibilitam avaliar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os conceituais relacionam-se ao tema estudado propriamente dito. Para avaliar os conteúdos procedimentais, analise se os estudantes identificam fontes confiáveis de informações, se comparam dados obtidos, se buscam mais dados para complementar a pesquisa, se obtêm dados de textos que apresentam diferentes linguagens e, por fim, se sintetizam as informações obtidas. Quanto aos conteúdos atitudinais, é possível avaliá-los desde que se proponham pesquisas mais reflexivas aos estudantes, que os levem a se posicionar a respeito do

tema pesquisado. Várias são as propostas de pesquisa nas diferentes seções desta coleção, principalmente na parte *Pesquisa* da seção *Atividades*, embora estejam presentes também na *Integração* e no *Fórum de debates*.

Outra ferramenta de avaliação para conteúdos conceituais é a prova, que, em síntese, reúne questões a serem respondidas dentro de um tempo limite. Caso opte pelo uso de provas, é recomendável a aplicação de mais de uma. Assim, cada uma delas apresentará maior unidade, possibilitando focar a discussão em determinados conteúdos. Além disso, os estudantes terão mais de uma oportunidade para passar por essa situação tão singular: lidar com seus próprios conhecimentos para responder ao que é solicitado, respeitando o prazo. É importante frisar, no entanto, que as provas não devem constituir a única nem a principal ferramenta de avaliação.

Embora os professores sejam responsáveis pela condução da avaliação, ela precisa contar com a participação dos estudantes, ou seja, eles devem realizar a autoavaliação. Para isso, é necessário trabalhar previamente com os estudantes, esclarecendo-os a respeito de seu significado e de sua importância.

A autoavaliação é fundamental para que os estudantes reflitam sobre como vêm atuando ao longo do processo educacional, individualmente e com os colegas de classe, em relação aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Além disso, a autoavaliação é um potente recurso para sinalizar aos educadores aspectos positivos e negativos de sua própria prática, pois permite que os estudantes explicitem o que percebem sobre o ensino realizado. Promova esse momento de discussão em sala de aula.

É importante que os estudantes tenham conhecimento de seu desempenho em cada atividade que realizam. Isso possibilita que, em parceria com o professor, planejem ações para favorecer a aprendizagem na sequência didática em andamento.

Como afirma Freire [1996], o ser humano “está sendo”, pois é inconcluso, ou seja, inacabado por natureza. É, portanto, uma vocação humana aprender incessantemente. Segundo essa lógica, deve-se assumir que os estudantes são mutáveis; se, num momento, apresentam dificuldades para aprender determinado conteúdo, posteriormente, com sua orientação, podem plenamente superá-las. Se atuarmos valorizando os potenciais dos estudantes, pensando que eles apresentam necessidades educacionais, acima de tudo, e não simplesmente dificuldades, haverá mais possibilidades de desenvolverem a aprendizagem.

Sugestões de trabalho com leituras relacionadas à ciência

É importante que os estudantes tenham contato com outras fontes de informação e outras linguagens, além dos textos didáticos da coleção. Por isso, há seções na obra com textos extraídos de diferentes mídias, mas, além desses textos, podem ser desenvolvidas pesquisas e debates acerca de temas científicos, atividades que requerem a leitura e a interpretação de:

- Notícias divulgadas em jornais e revistas: possibilitam discutir a respeito de fatos atuais e da dinâmica da produção científica. A variedade de jornais e revistas é grande, assim como a linguagem utilizada pelos autores das matérias, o que enfatiza a importância de uma leitura crítica, apontando questões que estejam em desacordo com os conhecimentos da ciência ou que não são imparciais, o que será estimulante para a realização dos debates. Oriente também os estudantes a manusear os jornais e as revistas por inteiro, e não somente textos recortados. Assim, eles terão que exercitar a seleção de páginas com conteúdo necessário para as atividades propostas.
- Notícias e informações divulgadas na internet: os sites da internet constituem fonte ainda mais variada, em termos de abordagem de conteúdos e linguagem, do que os veículos da mídia impressa (jornais e revistas). Contudo, muitos sites não citam as fontes de consulta ou autoria, ou apresentam textos originais alterados sem autorização dos autores. Por isso, é fundamental orientar os estudantes a selecionar, dentre as opções apresentadas, aquelas que são confiáveis e apresentam credibilidade. Sites mantidos por universidades, museus e instituições científicas, ministérios e secretarias de governo, organizações não governamentais, assim como as versões *on-line* de jornais e revistas geralmente constituem boas fontes de consulta. Na apresentação de relatório de pesquisas, oriente-os sempre a mencionar as fontes consultadas; nesse caso, não devem citar os sites de busca, mas os sites de onde as informações efetivamente foram retiradas.
- Revistas sobre temas científicos: há revistas que, mesmo não sendo acadêmicas, podem ser utilizadas como leitura e consulta, por terem como compromisso a divulgação científica. É importante deixar claro para os estudantes que muitas dessas revistas, assim como outros meios de comunicação, apresentam linguagem jornalística e merecem a mesma leitura crítica voltada às notícias veiculadas por jornais e pela internet.
- Livros paradidáticos: enfocam temas específicos e apresentam conhecimentos com abordagens muitas vezes di-

ferentes daquela apresentada nos livros didáticos. Assim, sua leitura enriquece os saberes dos estudantes, estimula o interesse pela leitura e pode fornecer uma concepção integrada do conhecimento. Proponha atividades com base na leitura desses livros para levar os estudantes a aprofundar a reflexão sobre temas tratados pela coleção.

- Charges e histórias em quadrinhos: essa forma de comunicação apresenta ideias de modo lúdico e/ou utilizando o humor para transmitir informação ou opinião. Sua leitura também deve ser crítica, pois trata-se de mídia que expõe as ideias do autor da ilustração e dos quadrinhos a respeito de um tema. Ao longo da coleção, charges e quadrinhos estão presentes em alguns momentos, como em questões de verificação da aprendizagem ou como motivadores na discussão de um tema. Em outros momentos, os estudantes são convidados a produzir suas próprias charges ou histórias em quadrinhos, o que permite verificar quais conceitos e informações chamaram mais a sua atenção e como conseguem aplicar tais conceitos nessa forma específica de linguagem. Sugerimos um trabalho interdisciplinar com as áreas de Língua Portuguesa e Arte para os estudantes analisarem as características de charges e quadrinhos e utilizarem com mais consciência o potencial desses recursos para transmitir uma ideia.

I Outros recursos no ensino de Ciências

A seguir, veja algumas sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas com os estudantes. Muitas delas estão presentes nas propostas de atividades da coleção. Todas elas podem ser usadas como instrumentos de avaliação de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os objetivos de tal avaliação devem ser explicitados aos estudantes antes do início da atividade, conforme discutido no item *A avaliação*, deste Manual. Para o educador, essas situações diferenciadas de ensino constituem importante momento de avaliação diagnóstica.

Mural

Piletti (2006) define o mural como um conjunto de elementos organizados harmonicamente numa base que pode ser constituída de papel, cortiça ou outro material. O mural transmite mensagens a respeito de determinado tema, e, como deve ser afixado na parede, tem alcance coletivo.

O mural pode ser utilizado com diferentes objetivos, como ampliar a discussão de um tema, informar fatos ou acontecimentos, e/ou convidar pessoas para eventos, como campanhas. Esse recurso possibilita também a discussão e a comunicação entre turmas de diferentes anos, o que potencializa a integração da comunidade escolar.

Considerando seu uso para ampliar a discussão de um tema, entendemos que, na elaboração de um mural, os estudantes precisam analisar informações, relacioná-las, sintetizá-las e apresentá-las, passando a atuar como sujeitos ativos em sua aprendizagem.

O mural valoriza o trabalho em equipe e possibilita que as autorias dos estudantes sejam apreciadas pelos colegas, pelos professores e pela comunidade escolar como um todo.

Se for possível realizar uma atividade mais ampla com os colegas de outras disciplinas, poderá ser escolhido um tema interdisciplinar para ser trabalhado em mural ao longo de um semestre ou ano, com atualizações periódicas ao longo desse período.

Segundo Zóboli (2000), a parte escrita do mural deve ser sucinta, compreensível e atraente. Além disso, o discurso precisa atender a uma coletividade, podendo-se discutir com os estudantes a importância da linguagem, da estética e das dimensões do mural. Imagens variadas (fotografias, mapas, gráficos e/ou esquemas) estimulam a apreciação das pessoas, e é importante que o visual esteja bem articulado com a parte escrita, que pode recorrer a diversas fontes e tamanhos de letra. De modo geral, é importante evitar a poluição visual.

O mural representa ótima oportunidade para os estudantes desenvolverem a criatividade, recorrendo a diferentes formas de expressão, incluindo as artísticas.

O mural pode ser montado usando diversas cartolinas, cada uma elaborada por um grupo de estudantes, ou pode ser montado com papel *kraft* como base comum para todos os grupos. Nesse último caso, o desafio é ainda maior, considerando que as ideias dos grupos se concentrarão sobre o mesmo papel e, portanto, usarão um espaço coletivo. Sensibilize os estudantes a respeito dos significados de “coletivo” e “individual”. O mural oferece essa possibilidade de discussão ética, uma vez que cada estudante e a turma como um todo precisam ser respeitados.

No planejamento dos murais, oriente os estudantes a:

- organizar-se em relação às funções de cada integrante do grupo;
- adotar uma linguagem no mural que desperte a curiosidade das pessoas. Nesse sentido, o título desempenha importante função;
- utilizar a menor quantidade possível de material, a fim de evitar o desperdício;
- utilizar materiais que não provoquem alergias ou intoxicações;

- planejar a dimensão das fontes de letras, a fim de que o mural seja visualizado por todos a uma distância confortável, especialmente para garantir a inclusão de estudantes com baixa visão;
- escolher um fundo de mural que seja adequado para a leitura de textos, visualização de imagens, buscando um contraste apropriado, no mesmo sentido do que foi colocado acima [perspectiva inclusiva].

Sempre que os murais forem elaborados e afixados, ressalte aos estudantes a importância de:

- fazer a manutenção do mural, cuidando de partes que porventura precisem de reparos;
- valorizar a cooperação no desenvolvimento da atividade, pois a competição pode desvalorizar o trabalho de um ou mais grupos. Sensibilize os estudantes para que cada grupo esteja aberto a apreciar o trabalho dos demais grupos.

Jogo

O jogo utilizado com finalidades didáticas possibilita aos estudantes desenvolverem diversas aprendizagens numa dinâmica lúdica (CUNHA, 1988). Tais aprendizagens dizem respeito a um conjunto de questões apontadas por Miranda (2001): convívio social, afetividade, motivação, criatividade e cognição.

Todo jogo requer regras. Converse com os estudantes a respeito da importância da existência de regras não apenas para o jogo como também para o convívio em sociedade.

Embora seja ampla a bibliografia que aponta o uso do ludismo e dos jogos como metodologia que possibilita aos estudantes construir ferramentas criativas que lhes permitam pensar, testar e aprender, ainda é muito tímida a influência desses estudos na prática pedagógica (SANTOS, 1997).

A dinâmica altamente interativa dos jogos estimula as relações interpessoais, sendo uma atividade rica, capaz de gerar mobilização e motivação. Durante um jogo, os participantes precisam, entre outras atitudes, desenvolver a observação e a análise de situações específicas e gerais, tomar decisões e solucionar problemas dando respostas em tempo hábil aos desafios, ter criatividade e responsabilidade.

O jogo pode ser usado para introduzir temas, desenvolver sua discussão ou verificar a aprendizagem dos estudantes.

Existem jogos que utilizam tabuleiro e/ou cartas e os que se valem da dramatização, que exigem preparo coreográfico e cênico, desenvolvendo a fantasia e a criatividade (TALLARICO, 2011).

Programe a duração de um jogo para até 30 minutos em uma aula. Assim, você terá 5 minutos para apresentar a proposta da

atividade à turma, e poderá oferecer-lhes em 10 minutos uma devolutiva a respeito de como foi a vivência em termos gerais.

Reserve momentos nas próximas aulas para retomar questões vivenciadas durante a atividade, discutindo-as com os estudantes. Tem-se, assim, a conclusão da atividade de maneira processual e reflexiva.

Como preparação para os jogos, converse com os estudantes a respeito dos significados de competição e cooperação. A concepção de competição que somente valoriza o resultado e os vencedores não estimula a participação de todos. Nesse caso, quem não vence, mas se esforçou para tal, não tem seu trabalho valorizado. Por outro lado, se a proposta pedagógica reconhecer o processo de cada jogador, considerando as aprendizagens desenvolvidas, todos se sentirão estimulados a participar e a aprender.

Se cada estudante, por exemplo, for incentivado a avaliar-se quanto aos recursos cognitivos e emocionais que detém no início, durante e ao fim do jogo, reconhecendo suas dificuldades, habilidades, metas, superações, assim como suas respostas a cada situação e a cada pessoa com quem interage, configura-se uma situação enriquecedora em termos de ensino e aprendizagem. Nessa dinâmica, mostra-se fundamental sensibilizar os estudantes a perceberem o que favoreceu e o que prejudicou a vitória. Além disso, é essencial que eles percebam como se sente quem venceu e quem não venceu, o que contribuirá para enaltecer a noção de alteridade e enfrentar sentimentos de rivalidade que desqualificam a importância do outro.

Os jogos oferecem, portanto, a vivência de valores como a ética e o respeito ao outro. Com base nas relações estabelecidas na prática, você terá elementos para discutir com os estudantes as estratégias adotadas efetivamente por eles em situações reais.

Projeto

Krasilchik (2011) define os projetos como atividades realizadas pelos estudantes para resolver um problema, e que têm um produto concreto, seja um relatório ou um modelo. Para a autora, os projetos desenvolvem a iniciativa, a decisão e a persistência na realização de ações.

Hernández (1998) compreende o projeto como um estudo da realidade que deve ser desenvolvido a partir de um tema-problema, buscando-se estabelecer relações entre diversos conhecimentos.

O autor entende que no projeto questiona-se uma versão única da realidade, daí a importância de os estudantes buscarem diversas fontes de informações. Além disso, admite-se que no projeto os estudantes aprendam de diferentes maneiras, inclusive com atividades manuais.

O desenvolvimento de um projeto oferece aos estudantes a oportunidade de investigar um tema presente em sua realidade. Para tanto, é fundamental que eles sejam desafiados a relacionar os conteúdos curriculares com o tema escolhido, mobilizando-os em suas análises. O projeto possibilita que os estudantes atuem como sujeitos ativos em sua própria aprendizagem, interpretando dados e fatos e buscando soluções.

Outra característica marcante dos projetos é a abordagem interdisciplinar, além de incluírem saberes não disciplinares. Portanto, é interessante propor projetos com a colaboração dos professores das demais disciplinas.

Em relação à organização do trabalho dos estudantes em uma classe, você pode orientá-los a reunirem-se em grupos. Saliente que em toda atividade em grupo é necessária a colaboração individual, e que o desenvolvimento de projetos oferece oportunidades para cada pessoa expressar suas potencialidades, valorizando sua singularidade.

Discuta com os estudantes a importância de definir os objetivos do projeto.

Considere as características da turma e avalie o quanto ela necessitará de seu auxílio para reconhecer os objetivos e expressá-los por escrito, uma vez que o registro é uma atividade importante para a aprendizagem. Turmas com maiores dificuldades na compreensão dos objetivos e em sua redação precisarão de seu apoio constante.

A articulação entre a questão inicial, os objetivos e os métodos representa uma característica essencial em todo projeto.

Em relação aos métodos, avalie com os estudantes quais os requisitos necessários ao longo do projeto para atingir os objetivos definidos. Nesse momento, cabem as seguintes perguntas: Que conhecimentos teóricos são necessários para desenvolver o projeto? Que aprendizagens relacionadas a esses conhecimentos serão necessárias? Que ações, incluindo o registro de informações, precisam ser realizadas?

Nesta coleção, são sugeridos quatro projetos (um por volume) para serem desenvolvidos ao longo de um ano. Estabeleça um cronograma como referência para os estudantes. Ressalte que em todo projeto há alterações ao longo do percurso, pois há aspectos da realidade imprevisíveis, o que torna a atividade extremamente desafiadora. Logo, são válidas as mudanças de ações, de estratégias e de tempo de duração de cada etapa, o que exige flexibilidade de quem desenvolve o projeto.

Quanto às referências bibliográficas que subsidiarão a discussão das informações, indique aos estudantes um material principal e um complementar, e incentive-os a buscar mais fontes de informações.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, e de acordo com as etapas definidas pelo cronograma, convoque periodicamente os estudantes para que apresentem os resultados parciais.

Assim como se mostra importante todo o processo de desenvolvimento do projeto, a conclusão e a apresentação final também merecem atenção. Oriente os estudantes a relatarem nessa apresentação o percurso trilhado, indicando o que aprenderam em relação a conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais ao longo do processo. Programe-se para que em uma semana aconteçam as apresentações. Se a equipe pedagógica for favorável a um momento comum que envolva todas as turmas, a comunidade escolar poderá apreciar o resultado dos projetos.

Seminário

O seminário é uma atividade em que os estudantes, em grupos, realizam uma apresentação de um tema para a turma, que posteriormente o discute (KRASILCHIK, 2011). No momento da apresentação, cada grupo é encarregado de conduzir a discussão a respeito do tema.

É importante que os estudantes encarem o seminário não somente como uma apresentação de informações, mas também como uma situação de aprendizagem em que a turma como um todo discutirá temas.

Assim, ao propor a atividade aos grupos, procure mostrar-lhes que na realização de um seminário existem momentos distintos. Logo, para cada grupo o seminário não se limita ao momento de sua apresentação. Há também um momento de discussão coletiva a respeito de cada apresentação, em que os colegas fazem questionamentos e colocações sobre o que foi apresentado. Caso haja necessidade de esclarecimentos, você e a turma podem lançar perguntas ao grupo que está realizando a apresentação.

A fim de garantir tempo suficiente para discussão, você pode programar para cada aula os seminários de dois grupos. Assim, cada grupo deverá programar uma apresentação de 15 minutos. Se você programar poucos grupos por aula, os estudantes poderão concentrar-se nas discussões, o que dificilmente aconteceria se vários grupos apresentassem seus seminários em uma única aula.

Orienta os grupos a considerar dois aspectos no planejamento do seminário: o conteúdo e a forma de apresentação.

Em relação ao conteúdo dos seminários, indique aos estudantes referências bibliográficas com antecedência, e estimule-os a buscar outras fontes de informação em livros, revistas e sites de instituições de ensino e pesquisa. Oriente os grupos a preparar questões a serem respondidas durante as discussões coletivas.

Quanto à estrutura da apresentação dos seminários, os estudantes devem organizá-la da seguinte maneira: uma breve introdução ao tema, a discussão das ideias e a conclusão do grupo.

Na introdução, a problematização e a contextualização do tema favorecem a motivação dos ouvintes. Assim, o grupo precisa propor questões instigantes à turma. Essas condutas poderão levar a turma a reconhecer a importância da discussão.

Ao longo da apresentação, oriente os estudantes a adotar falas facilmente compreensíveis. Nesse sentido, frases objetivas e bem estruturadas favorecem uma boa compreensão dos ouvintes. Quanto à utilização de termos técnicos na fala, é preciso avaliar de que maneira eles efetivamente contribuiriam para a apresentação. Tanto os estudantes que os utilizarem, quanto os que assistirem à apresentação, precisam compreender seus significados.

Nessa dinâmica, considere a importância da linguagem. Aproveite para discutir a importância da linguagem para a vida. Kulkarni (1988) compreende quatro níveis de desenvolvimento da linguagem: no mais simples, predomina a descrição e os nomes de objetos e fenômenos; à medida que aumenta a complexidade, no segundo nível estabelecem-se relações causais; no terceiro nível desenvolve-se a argumentação; no quarto, a linguagem matemática amplia as explicações e torna-as precisas.

Se os estudantes, por exemplo, prepararem uma apresentação em multimídia, é essencial que as informações escritas em cada *slide* sejam sucintas. Imagens combinadas ao conteúdo escrito valorizam a compreensão das ideias. A estética e a criatividade dos estudantes podem valorizar muito a apresentação. Enfatize a importância de citar as referências utilizadas, assim como as fontes e os autores das imagens.

É fundamental que os estudantes encarem a apresentação em multimídia como um recurso didático, evitando limitá-la à leitura exata do que está escrito em cada *slide*. Ao apresentar cada um deles, poderão utilizar outras palavras para transmitir ideias e trazer informações complementares que não estejam ali registradas, como fatos e exemplos.

Durante a apresentação, é importante que a turma acompanhe a argumentação de ideias e, por isso, a sequência lógica representa um aspecto a ser valorizado por quem faz a apresentação. O grupo que realiza o seminário precisa oferecer condições para que os ouvintes desenvolvam ideias que respondam à problemática inicial colocada. Nesse sentido, a retomada das questões iniciais é válida. Cabe aos ouvintes o registro de ideias ao longo da apresentação. Se dois ou mais integrantes do grupo participarem simultaneamente da apresentação, é preciso que haja um entrosamento entre eles.

Na conclusão da apresentação, mais uma vez é pertinente o resgate das questões iniciais problematizadoras. O grupo que apresenta o seminário deve sintetizar as ideias, propondo soluções às questões colocadas.

Abre-se então o momento de discussão com a turma. Os estudantes que assistiram à apresentação poderão contribuir com suas ideias a respeito do tema, dando exemplos e contraexemplos e argumentando. Essa discussão propicia a você avaliar as interpretações dos ouvintes, os tipos de interações entre os estudantes e o compromisso da turma com a atividade.

Pôster

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 15437, 2006), o pôster constitui-se de um “instrumento de comunicação, exibido em diversos suportes, que sintetiza e divulga o conteúdo a ser apresentado”.

Ele possibilita a apresentação de um estudo já concluído ou em desenvolvimento, como um projeto. Congressos científicos tradicionalmente organizam sessões em que os pesquisadores concomitantemente apresentam seus pôsteres durante um período programado.

Na escola, a vivência de criação do pôster e sua apresentação são enriquecedoras para a aprendizagem dos estudantes.

Para a criação de um pôster, os estudantes devem selecionar informações, sintetizando-as por escrito e ilustrando-as com imagens. A linguagem dos pôsteres não é a mesma dos murais. Nestes, há uma abertura para a utilização de linguagens não científicas, como as artísticas. Já os pôsteres seguem um rigor científico maior, além de uma formatação exigida em relação à sua estrutura.

Além disso, os estudantes devem apresentar os pôsteres, o que não necessariamente ocorre com os murais.

Incentive-os a produzir pôsteres com criatividade, procurando valorizar a estética e o conteúdo do trabalho. O pôster precisa ser informativo, chamar a atenção das pessoas e favorecer a visualização de seu conteúdo em um tempo relativamente curto (cerca de 3 minutos), de maneira que as pessoas possam captar sua essência.

O pôster deve ter um título centralizado, com letras maiúsculas grandes (corpo, isto é, tamanho, 60, por exemplo) e em negrito. Um fundo branco de pôster favorece a visualização das informações.

Abaixo do título do trabalho, escrevem-se os nomes dos integrantes do grupo. Na sequência, devem constar as demais seções. No caso de um pôster em que os estudantes vão apresentar os dados de uma investigação científica simulando o

que é feito em congressos, deve-se ter: Introdução (com os objetivos do trabalho), Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusão e, por fim, Referências. Para essas seções, exceto as Referências, podem-se usar letras de corpo 30, por exemplo, que auxiliam a leitura de quem estiver a 1 metro do pôster, distância considerada ideal. Para as referências, as letras podem ter corpo menor.

É essencial que, em um pôster, o texto seja o mais sucinto possível. Para isso, os estudantes deverão exercitar a síntese de ideias.

Orientar os estudantes a inserir no pôster fotografias nítidas e representativas do estudo. Fotografias e cores fortes de fundo devem ser evitadas. Do mesmo modo, fotografias que não contribuam efetivamente para as ideias discutidas são desnecessárias. De acordo com o estudo que foi realizado, os estudantes podem apresentar os resultados organizados na forma de gráficos e tabelas. Em geral, esquemas são recursos que, além de substituírem textos, facilitam o entendimento das ideias pelas pessoas que visualizam o pôster.

Você pode programar uma aula para que os estudantes apresentem os pôsteres aos colegas de turma. Em um primeiro momento da aula, a metade dos grupos apresentará seus pôsteres e, em um segundo momento, apreciará a produção dos colegas.

Debate

O debate é uma atividade de argumentação oral coletiva relacionada a um tema. Os estudantes devem discutir ideias, defendendo posições e criticando outras (KRASILCHIK, 2011).

Considerando que a argumentação é um dos objetivos do ensino de Ciências (SIMON, ERDURAN e OSBORNE, 2006), programe a realização de um debate ao menos uma vez por semestre. Ao longo desta coleção, encontram-se diversas sugestões para se organizar debates.

Na construção dos argumentos, a linguagem representa um elemento central.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) consideram que a linguagem é essencial ao desenvolvimento de conceitos, na medida em que ela representa a realidade e oferece a possibilidade de comunicação entre os indivíduos. Assim, a linguagem possibilita o compartilhamento de significados entre as pessoas.

É essencial que os estudantes realizem um estudo prévio a respeito do tema, a fim de que argumentem com base em conceitos discutidos nas aulas e em informações obtidas em pesquisas. Logo, debater não se limita a emitir opiniões pessoais.

No debate, os estudantes podem perceber simplificações e/ou incongruências de ideias, as quais não se sustentam em fatos e em conceitos científicos.

Durante as discussões, os estudantes precisam referir-se às ideias dos colegas. É essencial considerar o que é dito, solicitando a palavra, e legitimando o direito de cada pessoa de expressar-se. Saber ouvir é pensar a respeito do que o outro diz. Para tanto, não cabe interromper a fala dos colegas, muito menos tratá-los com ironias e desqualificações. No debate deve haver troca de ideias e a gestão da palavra. Ressalte que o foco dessa atividade está nas ideias, e não nas pessoas que debatem. É comum conceber o debate como uma discussão ofensiva entre os participantes, e essa concepção inaceitável precisa ser modificada em nossa sociedade.

Como faz parte do debate o confronto de pontos de vista e de crenças, há uma expressiva carga emocional envolvida na atividade.

Ressalte aos estudantes que o convencimento do outro deve ser encarado como uma consequência de uma argumentação consistente, não se resumindo a um mero exercício de poder. Estimule-os a valorizar também as mudanças de opinião ao longo do debate, uma vez que se reconheça que determinados argumentos não se sustentam.

Dada a riqueza de possibilidades de aprendizagem com o debate, será necessário planejá-lo desde a escolha do tema. Temas que tenham relação mais direta com a realidade da vida dos estudantes podem motivá-los bastante. Por outro lado, é preciso tomar cuidado para que o debate não exponha os estudantes a situações constrangedoras, que possam invadir suas intimidades.

Como tema do debate, você pode escolher uma questão relevante para a qualidade de vida humana, e que seja aberta e influenciada por fatores biológicos, sociais, tecnológicos, políticos, econômicos e/ou culturais, não admitindo somente um ponto de vista, tampouco uma interpretação simplificadora da realidade. Apresente essa questão aos estudantes a fim de que eles percebam essa complexidade.

A coleção apresenta, em vários momentos, propostas de debate de ideias, além de uma seção específica para o uso desse recurso: a seção *Fórum de debates*.

Programe no mínimo duas semanas para os estudantes obterem informações a respeito do tema escolhido em revistas, livros, jornais e em *sites* de instituições de ensino, pesquisa e divulgação científica. Recomendamos que você realize as discussões do debate numa única aula.



Quanto à definição das regras para a participação no debate, combine-as previamente com os estudantes. Nesse processo, é preciso estabelecer a dinâmica do debate. Você pode optar por uma dinâmica que simule um tribunal. Nesse caso, o tema refere-se a uma decisão a ser tomada, por exemplo, a utilização de tecnologias em benefício dos ecossistemas ou da sociedade humana.

Na turma, há funções específicas a serem desempenhadas por cada grupo de estudantes. Um grupo defenderá uma posição, outro grupo será contrário a ela, e um grupo que representa o júri popular apresentará o veredito após a discussão. Se os estudantes escolherem o grupo debatedor ao qual devem pertencer, será estimulada a participação de acordo com o que eles realmente pensam. A proximidade espacial dos estudantes na sala de acordo com seus grupos é um elemento que favorece a realização da atividade.

É importante que você ressalte a problemática relacionada ao tema e coordene a discussão, controlando o tempo para cada fala.

Cada grupo (o defensor da ideia e o contrário a ela) terá no máximo 3 minutos para fazer um discurso introdutório. Após esse momento, a discussão com réplicas e tréplicas não pode ultrapassar 20 minutos. Oriente os estudantes a anotar ideias para estruturar suas falas. Você pode colocar questões ao longo da atividade, tomando o cuidado de não favorecer um dos grupos.

O júri popular deve acompanhar atentamente a discussão, fazendo também registros para compor a decisão final.

Por fim, cada grupo terá 3 minutos para concluir suas ideias. O júri apresentará o veredito, embasando-os em elementos apresentados na discussão.

Você pode optar por uma dinâmica de debate em que não há grupos na turma. Nesse caso, a organização da turma em círculo pode estimular cada estudante a apresentar suas ideias. Cada um deve inscrever-se para falar, e sua fala não pode ultrapassar 1 minuto. Como essa dinâmica requer muitas falas, é importante que cada estudante registre o que irá argumentar, enquanto aguarda sua vez. Essa organização favorece a participação de todos, a fim de que não haja omissões.

Incentive-os também a coordenar juntamente com você a atividade, mediando possíveis conflitos, apresentando esclarecimentos, e orientando a participação dos colegas ao longo do debate.

A turma como um todo participará da conclusão, e pode ser eleita a ideia mais consistente relacionada ao tema.

Seja qual for a dinâmica do debate, é essencial que os estudantes se avaliem, refletindo a respeito do tema debatido, de suas dificuldades e habilidades nessa atividade, de suas

superações, e, sobretudo, de seus sentimentos. Se essa avaliação individual dos estudantes for elaborada por escrito após a realização do debate, como atividade extraclasse, você e cada um dos estudantes poderão retomar questões ao longo do processo educacional.

Mostra de Ciências

A mostra representa uma atividade em que os grupos de estudantes apresentam seus trabalhos para colegas, professores, familiares, funcionários e, em alguns casos, para pessoas que visitam a escola.

Para Santos (2012), a mostra favorece a cultura científica na medida em que promove o desenvolvimento da capacidade criativa e de invenção, ao lado dos trabalhos de investigação que possibilitam aos estudantes a produção de conhecimento novo, promovendo um efetivo exercício de iniciação científica e tecnológica.

Portanto, a mostra vai além de uma apresentação dos estudantes a respeito de um tema estudado, realizada com auxílio de montagens como recursos didáticos.

Mais que evidenciar o que os estudantes aprenderam, a mostra é um evento de natureza social, científica e cultural que tem como objetivo abrir espaço para dialogar com os visitantes, constituindo-se na oportunidade de discussão sobre os conhecimentos, metodologias de pesquisa e criatividade dos estudantes (MANCUSO, 2000).

Além da transmissão ou exposição de informações, a interação com o público possibilita a discussão de ideias relacionadas aos conceitos científicos (LIMA, 2008). Portanto, a mostra favorece o desenvolvimento da comunicação e dos conhecimentos discutidos em Ciências.

A mostra permite que os estudantes percebam que, além da exposição de informações, na ciência é essencial uma dinâmica dialógica, sujeitando as conclusões de estudos a diferentes pontos de vista. Ressalte aos estudantes a importância de interagirem com os visitantes, valorizando as trocas de ideias, pois essa interação propicia o surgimento de novas ideias e novas questões merecedoras de reflexão e investigação.

Para organizar uma mostra, são necessários ao menos quatro meses. A realização da mostra propriamente dita pode acontecer em um ou dois dias.

Para montar os estandes, estimule os estudantes a utilizar a criatividade. Caso um grupo tenha desenvolvido um experimento como parte de seu trabalho, é interessante reproduzir no estande sua montagem no todo ou em parte, no que for possível. Outra possibilidade é criar cartazes e construir maquetes. Assim, o público poderá visualizar o que foi realizado concretamente pelo grupo.

Orientar os estudantes na escolha do tema do trabalho a ser desenvolvido. É essencial que eles participem ativamente da elaboração das perguntas que desencadearão o estudo. As perguntas precisam ter sentido para os estudantes, na medida em que dizem respeito às suas vidas. Essa contextualização os motivará a realizar o trabalho. Converse com os grupos a respeito de um aspecto a ser considerado na escolha dos temas: sua importância social. É importante que eles reconheçam um tema que os leve a buscar soluções para alguma problemática enfrentada pela sociedade. Nesse sentido, eles poderão investigar temas como as biotecnologias e suas contribuições para a qualidade de vida humana, por exemplo.

Nas semanas que antecedem a mostra, você pode programar visitas com os estudantes a laboratórios de pesquisa ou a museus. Outra possibilidade é convidar pesquisadores para que relatem na escola seus estudos.

Estimule-os a refletirem a respeito dos métodos adotados para responder às perguntas colocadas. Reconhecer hipóteses e testá-las são passos essenciais no desenvolvimento de um tema.

O projeto Febrace (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia) é uma interessante referência para mostras e feiras de Ciências. Consulte-o, e, se possível, participe da iniciativa da Febrace: <<http://febrace.org.br/>>. Acesso em: set. 2018.

Vídeo

Vídeos relacionados a Ciências podem ser utilizados com diversos propósitos. Você pode utilizá-los para introduzir uma discussão, desenvolvê-la e/ou concluí-la. Os vídeos representam um tipo de fonte de informação cuja linguagem difere das fontes escritas, e sua interpretação pelos estudantes possibilita um exercício que enriquece sua aprendizagem.

Krasilchik (2011) ressalta a importância dos vídeos para a aprendizagem em Ciências, reconhecendo-os como um recurso insubstituível para situações que envolvam experimentos com equipamentos sofisticados, processos muito lentos ou rápidos demais, paisagens exóticas, comportamentos dos seres vivos.

Se optar pela utilização de filmes, apenas apresente-o em sala de aula caso você possua autorização do detentor dos direitos autorais. Do contrário, assista com antecedência ao filme escolhido, identificando as cenas que se relacionam ao conteúdo a ser discutido e indique-o aos estudantes, para que assistam em casa.

Avalie se as cenas escolhidas são relevantes para o aprendizado, ou se elas representam somente um entretenimento sem relação com os conteúdos estudados.

Os filmes de ficção científica diferem dos documentários de Ciências em vários aspectos, como os termos adotados e a narração das cenas. Os filmes de ficção lançam mão de efeitos especiais e os conceitos de Ciências estão entrelaçados com histórias de personagens. Nas discussões com os estudantes, chame a atenção deles para tais especificidades de cada tipo de filme.

Os filmes são ricos recursos audiovisuais, uma vez que o enredo e os personagens favorecem a contextualização dos conceitos de Ciências. Os filmes muitas vezes abordam emoções, um aspecto que merece espaço no ensino.

Procure apresentar vídeos cujos conteúdos possam mobilizar as discussões. Para cada um, conduza as discussões, fazendo comentários, indagando os estudantes a respeito do que é mostrado, e solicitando a eles que relacionem as informações presentes na cena com os conteúdos de Ciências que estão sendo estudados.

Chame a atenção dos estudantes para os possíveis conteúdos de Ciências relacionados aos vídeos, o momento histórico, os fatores culturais e as concepções veiculadas. Como a abordagem de conceitos científicos de maneira não condizente com a Ciência é comum em muitos vídeos, cabe discutir essa questão com os estudantes. Você pode até mesmo solicitar a eles que proponham alterações na cena, de modo que estejam de acordo com os conceitos científicos.

No caso de documentários, os estudantes podem perceber os fenômenos científicos via experiência sensorial visual e auditiva. Uma descrição verbal ou escrita não substitui a experiência de perceber um fenômeno pelos próprios sentidos. E muitas vezes essa experiência pode ser ampliada por recursos tecnológicos, como o uso de macros, que permitem a observação detalhada e ampliada, e do *super slow motion*, que permite a visualização em velocidade reduzida.

Como avaliação da aprendizagem, você pode solicitar aos estudantes que produzam reflexões por escrito a respeito do que foi discutido, com base nos vídeos. Você pode entregar a eles no início da aula questões a respeito do que será discutido.

Outra possibilidade rica em termos de aprendizagem é solicitar aos estudantes que, em grupos, criem seus próprios vídeos curta-metragem, ou, à falta de recursos para tal, ao menos os roteirizem do modo mais detalhado possível. Essa proposta favorece a expressão dos estudantes e sua participação ativa no processo de aprendizagem. Para valorizar ainda mais a produção dos estudantes, dedique uma aula para que todos os grupos apreciem e avaliem as criações.

Selecionamos algumas referências que oferecem ferramentas e dicas práticas para a criação de vídeos curtos voltados para educação (todas com acesso em set. 2018):



- <<http://fga.unb.br/sergio.freitas/dicas-de-como-criar-videos-educacionais>>
- <<http://canaldoensino.com.br/blog/5-sites-para-criar-videos-educativos>>
- <<https://www.wevideo.com/education>>

Atividade de campo

As atividades de campo são aquelas realizadas fora do ambiente escolar. O termo “campo”, de acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009), engloba uma variedade de propostas, desde as conhecidas excursões até as saídas, aulas-passeio ou trabalhos de campo, viagens de estudo e estudos do meio, entre outras atividades.

Adotaremos como concepção de campo qualquer atividade em que os estudantes realizem a observação e a análise do ambiente e/ou dos seres vivos em seu contexto. Portanto, nessa lógica, a atividade de campo não representa uma simples excursão, muito menos um passeio, pois o foco da atividade está na aprendizagem de conceitos científicos. Na próxima seção abordaremos o estudo do meio, atividade que se diferencia do campo, entre outros fatores, por ter necessariamente natureza interdisciplinar.

O campo representa uma atividade essencial para o desenvolvimento de conceitos científicos, uma vez que os estudantes entram em contato direto com ambientes e seres vivos, (re)conhecendo suas características. Além disso, o campo pode contribuir com a aprendizagem a respeito das interações entre os fatores bióticos e abióticos, assim como as interações entre os ambientes, relacionando-os em escalas local e regional. Essa concepção sistêmica, rica em fatores e em dinamismo de processos, é fundamental para os estudantes.

O campo pode acontecer no meio urbano, a fim de estudar os seres vivos presentes numa praça, por exemplo. Porém, com base em Seniciato e Cavassan (2004), é preciso reconhecer que, se a atividade de campo acontecer em ambientes naturais, os estudantes poderão estabelecer novas relações com a natureza ao vivenciarem um local em que o equilíbrio ambiental se mostra maior, e com atividades humanas que zelam por esse estado.

Krasilchik (2011) lista as seguintes dificuldades para a realização de excursões e que consideramos serem as mesmas para qualquer atividade que envolva a saída com estudantes em atividades escolares: problemas em obter transporte e autorização dos pais, restrições por parte da direção da escola e dos colegas que não querem ceder seu tempo de aula, medo de possíveis acidentes, insegurança, receio de professores de não reconhecerem os animais e as plantas que forem encontrados. A autora sugere que, para superar essas dificuldades, o ideal é realizar a atividade em regiões próximas à escola.

Em relação à insegurança em identificar e classificar os seres vivos encontrados, se você adotar posturas investigativas junto aos estudantes, como orientador dos estudos, e não como especialista que detém todo o saber, essas situações podem ser superadas com uma pesquisa posterior a respeito da identidade de tais seres vivos, contando com a colaboração dos próprios estudantes.

Além disso, solicite a autorização dos responsáveis pelos estudantes. Solicite aos estudantes que forneçam a você dados referentes a telefones de familiares, número do documento de identificação, endereço e informações específicas de saúde das quais tenham conhecimento – como predisposição a alergias e contraindicação a medicamentos.

Você pode propor a atividade de campo como introdução de um tema, para o desenvolvimento dele, ou como conclusão de discussões. A atividade de campo também pode ser utilizada como uma situação de avaliação final, em que os estudantes aplicarão os conhecimentos desenvolvidos ao longo das aulas. Seja qual for a utilização da atividade de campo como modalidade didática, você precisa estabelecer os objetivos da atividade e compartilhá-los com os estudantes. Assim, a atividade será essencialmente investigativa.

Para a realização das atividades de campo, uma vez definidos os objetivos, é preciso programar suas etapas. Considere o local onde você pretende realizar o trabalho. A escolha do local deve estar totalmente de acordo com os objetivos que você elegeu, uma vez que cada lugar se mostra peculiar e possibilita determinadas discussões.

Orientar-se com as seguintes perguntas: Que fenômenos, estruturas ou temas podem ser observados e discutidos no local escolhido? Essas informações estão de acordo com os objetivos das atividades de campo que foram elaboradas? Por exemplo, se o objetivo da atividade de campo é conhecer as relações ecológicas entre seres vivos, é preciso que o local ofereça diversidade de seres, e que as interações entre eles, ou ao menos seus vestígios, possam ser observadas.

Outras questões merecem sua atenção: O local escolhido para a atividade de campo permite fácil acesso? Trata-se de um local seguro? O local comporta toda a turma? Há pontos estratégicos onde os estudantes possam descansar no intervalo do trabalho e alimentar-se? Para responder a essas questões, visite o local previamente.

Procure saber o que cada turma conhece a respeito do local, o que aumentaria a curiosidade dos estudantes. Considere as características de cada turma para planejar as ênfases em suas abordagens. Por exemplo, se a cooperação for uma meta de aprendizagem para uma turma, propicie situações em que os estudantes possam exercer a cola-

boração. Se em uma turma os estudantes não apresentam prontidão para o trabalho, evidencie essa questão como uma meta a ser alcançada.

Caso você realize uma atividade de campo em ecossistemas costeiros, considere os melhores horários para a atividade, consultando a tábua de marés.

Liste com antecedência todos os materiais que você utilizará na atividade de campo, como barbante, lupas, fita métrica e repelentes de insetos.

Dependendo da proposta e das condições do local, você pode realizar no campo algumas atividades simples, como a observação de seres vivos em amostras de água e/ou solo.

Uma vez definida a proposta, compartilhe-a com os estudantes, a fim de que eles saibam o que será realizado.

Entregue aos estudantes um roteiro das atividades de campo com informações a respeito do que será realizado e o tempo de duração previsto para cada uma. Discuta cada parte do roteiro e sensibilize os estudantes para possíveis alterações na proposta original, dado que em uma atividade desse tipo é muito comum haver mudanças. Por exemplo, um tempo chuvoso pode alterar o trajeto e o desenvolvimento de determinadas atividades. Essa discussão possibilita que os estudantes reconheçam a natureza do trabalho, que é influenciado por eventos imprevisíveis e incontroláveis. Todas as informações sobre a atividade devem ser apresentadas aos pais ou responsáveis e aprovadas por eles, por escrito.

Esteja aberto para que os estudantes possam também propor ideias que complementem as atividades a serem realizadas.

Solicite aos estudantes uma pesquisa a respeito das características das regiões que serão visitadas, incluindo mapas.

No dia da atividade de campo, em posse de uma lista dos estudantes, verifique as presenças e as ausências. Para cada cinco estudantes, é ideal que um adulto os acompanhe. Programe a saída de maneira que haja tempo para chegar ao local do campo em condições adequadas ao trabalho.

Durante o trabalho, acompanhe os grupos, orientando-os e discutindo encaminhamentos. Ressalte a importância da diversidade de registros: por escrito, gravação de sons e imagens, e esquemas.

Ao final, relate aos estudantes de maneira sucinta suas impressões a respeito de como foi a atividade de campo, valorizando aspectos que favoreceram o trabalho e levantando junto com eles soluções para eventuais dificuldades.

Já na escola, ao longo das aulas, retome a vivência em relação aos conhecimentos desenvolvidos. Nesse processo, é preciso sistematizar os dados. Como atividade final, você

pode solicitar aos estudantes que elaborem um relatório, preparem um seminário, um debate, um painel, um mural e/ou desenvolvam um projeto com base no que foi vivenciado. Para tanto, os estudantes deverão buscar fontes bibliográficas adicionais.

Estudo do meio

No estudo do meio, os estudantes devem analisar uma ou mais questões relacionadas a uma determinada realidade. Duas características marcantes do estudo são: (1) a vivência da realidade pelos estudantes, que no trabalho de campo entram em contato com o ambiente e com as pessoas que nele vivem, e (2) a interdisciplinaridade (PONTUSCHKA, 2004).

O estudo do meio proporciona aos estudantes o desenvolvimento de posturas críticas e investigativas a respeito da realidade. Em relação a uma atividade de campo, ele geralmente demanda uma mobilização maior da equipe pedagógica como um todo. Por isso, o estudo do meio estende-se no mínimo por dois ou três meses para que seja iniciado, considerando a preparação junto aos estudantes, desenvolvido em campo, e concluído na escola.

A proposta de estudo do meio está fortemente relacionada à concepção de temas geradores apresentada por Freire (1987). Para o autor, o tema gerador está compreendido na relação ser humano-mundo, e o que se pretende investigar são os seres humanos e sua visão de mundo.

O tema gerador representa um eixo em que todas as disciplinas se relacionam para realizar a leitura da realidade. Logo, o estudo do meio deve ser desenvolvido por todas as disciplinas.

Tomemos como exemplo um estudo que se proponha a discutir as seguintes questões: A ocupação humana em manguezais provocaria desequilíbrios ambientais? Quais seriam os desequilíbrios? Como os moradores da região percebem o ambiente, com e sem a presença humana?

A disciplina de Ciências, sozinha, não dá conta de responder a esse conjunto de questões. A articulação entre as disciplinas é essencial no planejamento, na execução e na conclusão do estudo.

As disciplinas articuladas precisam levar os estudantes a identificar e a discutir fatores científicos, sociais, culturais, econômicos e históricos relacionados à realidade a ser analisada.

Além disso, sentimentos e emoções dos estudantes e dos moradores da região são aspectos que também precisam ser valorizados no estudo. Mostra-se essencial que os estudantes percebam os possíveis significados que as pessoas atribuem à realidade, e reflitam a respeito de suas ideias e seus sentimentos nas relações com o mundo.



Assim, o estudo não se encerra com a coleta de dados nem com a constatação de fatos.

O estudo exige que os estudantes posicionem-se, ou seja, elaborem propostas de intervenção na realidade. No caso do exemplo do estudo do meio a respeito da ocupação humana no manguezal, tais propostas devem indicar possíveis ações que conciliem o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida humana.

Ao planejar um estudo do meio, estabeleça as etapas que serão desenvolvidas. Sugerimos a seguir uma sequência de etapas que você pode adotar.

A primeira etapa refere-se ao planejamento do estudo, que inclui a formulação do tema gerador e das questões a serem investigadas, assim como a proposição de atividades a serem realizadas.

Tal como Freire (1987) propôs em relação ao tema gerador, sugerimos que a equipe pedagógica faça um levantamento preliminar da realidade dos estudantes, identificando fenômenos ou situações que tenham relação direta com suas vidas. Dessa maneira, pode-se chegar à formulação do tema e das questões do estudo.

Há fatores que merecem a atenção da equipe pedagógica no planejamento do estudo, a fim de que sejam solucionados: a escolha de um tema que não possibilite integração entre as disciplinas, as dificuldades em relação ao transporte e a falta de tempo para o desenvolvimento das atividades.

Além desses fatores, Chapani e Cavassan (1997) ressaltam que os objetivos do estudo devem estar claros e coerentes com uma prática docente voltada à formação de indivíduos capazes de compreender o meio em que vivem, estabelecer vínculos afetivos com a natureza e forjar um mundo melhor.

Uma vez definido o tema, é preciso passar para a segunda etapa: a escolha do local do estudo.

As perguntas a seguir poderiam orientá-lo nessa decisão: A região onde se planeja realizar o estudo apresenta os elementos do ecossistema em questão? A região apresenta condições de acesso a todos os estudantes em termos físicos, incluindo aqueles com deficiência ou dificuldade de locomoção? A região favorece a comunicação entre estudantes e moradores, permitindo que os diálogos aconteçam de maneira segura?

Um estudo do meio pode ser desenvolvido no entorno da escola, em outro lugar do bairro ou até mesmo em outras áreas do município.

Na terceira etapa, que pode durar um mês, apresente aos estudantes a proposta do estudo, esclarecendo a importância da interdisciplinaridade. Trata-se, portanto, de uma atividade valiosa para que experimentem e consolidem uma série de procedimentos e atitudes.

A organização dos grupos de trabalho representa um processo essencial no estudo. Converse com os estudantes a respeito da importância de organizarem-se em grupos de trabalho. Dependendo da turma, pode haver grupos de cinco ou até dez estudantes. Estabeleça como critério de organização a valorização da diversidade de pessoas em cada grupo, a fim de que haja responsabilidade com a aprendizagem, e a abertura a novas associações entre colegas. O estudo proporciona também uma vivência de socialização e a oportunidade de desenvolver o trabalho em equipe.

Um recurso que auxilia os estudantes nesse momento é um roteiro do estudo do meio. Nele, devem constar a proposta do estudo e as atividades a serem realizadas, incluindo o campo. Ressalte aos estudantes que o roteiro é seu guia ao longo do estudo. O roteiro será utilizado do início ao fim do estudo do meio.

No roteiro, informe aos estudantes o que será realizado. Apresente um itinerário, considerando os tempos de caminhada e parada. Discuta com os estudantes o que deve ser observado, assim como o que deve ser pesquisado e o que precisa ser discutido em grupo. Reserve momentos no roteiro para que os estudantes façam anotações sobre o estudo, desenhos e esquemas.

Orientar os estudantes a valorizarem o registro no(s) dia(s) do trabalho de campo. Fotografias e vídeos podem enriquecer o trabalho. Nesses casos, reforce a importância de que sempre solicitem a permissão das pessoas para que sejam fotografadas e/ou filmadas.

Na preparação dos estudantes, saliente que o trabalho de campo possibilita o contato com realidades diferentes das deles e que essa é uma oportunidade para a transformação de julgamentos prévios ou preconceitos. Caberá aos estudantes desprender-se de ideias prévias, deixando livres seus sentidos e sua sensibilidade para o contato com a realidade.

Uma atividade que permite o exercício dessa postura no trabalho de campo é a entrevista. Ela permite que os estudantes entrem em contato com o universo de diversas pessoas. Oriente-os a formularem previamente as perguntas da entrevista. Para conduzir a entrevista, é essencial que a pessoa concorde em ser entrevistada e permita que suas respostas sejam usadas e reproduzidas na escola. É essencial também que os estudantes atuem acompanhados por ao menos um colega. Se no mínimo dois estudantes entrevistarem uma pessoa, poderá haver diferentes percepções a respeito dos relatos, o que enriquecerá as discussões na volta à escola.

Os estudantes devem utilizar palavras que sejam compreensíveis para as pessoas entrevistadas, a fim de que elas tenham condições de exprimir suas ideias sem dúvidas. É fundamental que os estudantes conheçam aspectos do universo dos entrevistados e busquem compreender o que eles expressam,

sem induzir as respostas. Oriente-os a planejar a entrevista de maneira que não seja cansativa aos entrevistados.

A realização do estudo do meio exige atenção especial à segurança dos estudantes. Portanto, prepare-os quanto à postura necessária ao trabalho de campo. Ressalte nessa preparação a importância de aproveitarem ao máximo as atividades, cumprindo-as no tempo previsto e com segurança.

A quarta etapa consiste no trabalho de campo propriamente dito, em que há contato direto dos estudantes com a realidade a ser estudada.

O grande desafio que se coloca nesse momento, ao entrarem em contato com a realidade-alvo do estudo, é, na visão de Pontuschka (2004), saber “ver”, saber “dialogar” com a paisagem, detectar os problemas existentes na vida de seus moradores, estabelecer relações entre os fatos verificados e o cotidiano dos estudantes.

Orientar os estudantes a não coletarem materiais biológicos.

No(s) dia(s) da vivência em campo, pode haver momentos mais descontraídos e lúdicos, no início ou no fim dos trabalhos propriamente ditos, o que poderá motivar ainda mais os estudantes e favorecer a harmonia nas relações interpessoais.

Se houver museus e bibliotecas na região, os estudantes poderão buscar informações em materiais impressos, como jornais e revistas.

Na quinta etapa, já na escola, a análise das informações que foram obtidas em campo necessita de um processo de retomada e sistematização do conjunto de dados. Esse processo pode estender-se por um mês. Ao longo desse tempo, indique aos estudantes referências que complementem as informações obtidas.

Valorize a dimensão emocional. Para tal, proponha conversas ou dinâmicas na escola que abordem os sentimentos e as emoções dos estudantes em relação ao que foi vivenciado.

Como avaliação, solicite aos estudantes que reflitam e registrem por escrito a respeito do que foi marcante no estudo do meio.

Retome as ideias registradas, confrontando-as com as ideias que apresentavam no início do estudo. Questione a turma se surgiram novos significados para o tema do estudo. É essencial que nesse momento os estudantes compartilhem ideias e valorizem a singularidade.

Na análise das informações, conduza a discussão de maneira que os estudantes estabeleçam relações entre ideias, percebam contradições e identifiquem propostas relevantes, reconhecendo exceções e generalizações.

A fim de enaltecer a atividade e valorizar o trabalho dos estudantes, solicite a eles que apresentem suas conclusões na forma de mural, seminário, pôster, vídeo produzido por eles, texto ou *blog*.

Visita a museus

Muitas orientações a respeito das atividades de campo e estudo do meio são válidas também para as visitas a museus.

Segundo o International Council of Museums [<http://icom.museum/>; acesso em: set. 2018], os museus são instituições a serviço da sociedade, desempenhando as funções de pesquisa, educação, cultura e lazer, e não visam ao lucro. Como exemplos de museus, podem-se citar: centro de ciências, zoológico, jardim botânico, planetário, aquário e sítio arqueológico.

Marandino, Selles e Ferreira (2009) destacam a importância dos museus como centros de divulgação científica que propiciam o desenvolvimento do conhecimento de conteúdos biológicos e da comunicação entre as pessoas.

A visita a um museu não pretende somente ilustrar discussões realizadas nas aulas. Ela apresenta uma riqueza em termos de aprendizagem que precisa ser valorizada. Em uma visita, os estudantes podem conhecer o significado de patrimônio histórico e cultural.

Os museus de ciência apresentam acervos cujo valor é inestimável, uma vez que são constituídos por seres vivos raros e/ou aos quais o acesso é difícil. Além disso, em geral os acervos são resultado de décadas de coletas e pesquisas, tendo, por isso, altíssimo valor histórico como patrimônio natural, genético e cultural do país.

Muitos museus programam visitas especiais em que os estudantes podem presenciar fenômenos com os quais dificilmente poderiam entrar em contato no cotidiano. Recomendamos que você procure o setor educacional do museu para saber se essa vivência é oferecida. Caso contrário, você e seus colegas educadores da escola podem acompanhar os estudantes.

Procure conhecer o museu antes da realização da visita com os estudantes. Defina o roteiro da visita, avaliando as possibilidades de ensino e aprendizagem. Compartilhe com os estudantes a riqueza de conhecimentos presente no museu que será visitado, a fim de trabalhar a motivação para a atividade.

Aproveite para discutir com eles a crença de muitas pessoas de que um museu é um amontoado de coisas velhas. Muitos museus de ciência são dinâmicos, pois propõem diversas situações de aprendizagem em uma mesma visita.

Na ida ao museu com os estudantes, embora a atividade não tenha a finalidade de lazer, procure valorizar o momento de estarem todos reunidos em uma situação que foge ao cotidiano escolar.

Ao chegar ao museu, dependendo da proposta educacional da visita, os estudantes poderão ser agrupados de acordo

com os monitores disponíveis. Caso contrário, os grupos de estudantes deverão ser acompanhados por você e por colegas educadores da escola.

Nas aulas após a visita, resgate com os estudantes o que foi vivenciado. Pergunte-lhes se verificaram na prática os temas que foram discutidos em sala de aula. Indague-lhes se na visita foram abordados assuntos que não foram estudados formalmente, na escola, até o momento.

Como conclusão da atividade, solicite relatórios, reportagens e/ou pesquisas complementares. Um mural também poderá ser desenvolvido.

Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino: propostas de trabalho

Blogs

Os *blogs* (da expressão em inglês *web log*, algo como “diário na rede”) surgiram como uma versão *on-line* dos diários pessoais, com uma diferença marcante: podem ser lidos e eventualmente comentados por qualquer pessoa. Em pouco tempo, tornaram-se uma das ferramentas de comunicação mais populares da internet, basicamente porque são simples de criar e fáceis de atualizar. Há diversos serviços gratuitos de hospedagem de *blogs* que fornecem as ferramentas necessárias para sua atualização e divulgação.

A estrutura de um *blog* é bastante simples: as publicações (também chamadas postagens ou *posts*), que misturam textos, imagens e vídeos, são dispostas em ordem cronológica inversa, isto é, as publicações mais recentes aparecem no topo da página, as mais antigas, na parte de baixo; e podem ser acessadas por data ou palavras-chave. No final de cada postagem, aparece uma caixa de comentários. Ao lado, em geral há uma lista com *links* para outros *blogs* do mesmo autor e para *blogs* que o autor acompanha, o que o integra a uma rede de publicações do mesmo gênero.

Os comentários podem ser um recurso para promover debates extraclasse. Como todos os comentários são visíveis para os visitantes, qualquer um pode entrar na discussão, responder a uma questão, contra-argumentar ou discordar de um ponto de vista exposto. Dessa forma, a caixa de comentários pode ser usada como um pequeno fórum de discussão, que possibilita aos estudantes interagir e aprofundar e expandir seu conhecimento sobre o tópico original.

Essa modalidade de debate virtual difere substancialmente do debate presencial em sala de aula; por isso, é importante definir com os estudantes algumas regras sobre como utilizar

esse recurso e estar pronto para atuar como mediador dos comentários.

- A utilização do *blog* como recurso didático pode dar-se de diversas formas: a turma pode ser dividida em grupos, cada grupo ficando responsável por seu próprio *blog* ao longo do ano, mantendo-o atualizado de acordo com a demanda da disciplina; podem ser publicados, por exemplo, relatórios de atividades, passo a passo de experimentos, etapas de estudos, dados de atividade de campo, campanhas, divulgação de mostras, entre outros. A cada nova atualização, todos os grupos devem ler e comentar as publicações dos outros; caso surjam questionamentos, o grupo autor do *post* deve responder, e você poderá complementar quando necessário. É importante cuidar para que as dúvidas não fiquem sem resposta.
- Outra possibilidade de trabalho é criar um único *blog* para a turma, em que os grupos se revezam na atualização. A cada nova postagem, os demais estudantes devem ler e comentar, lançando eventualmente críticas ou dúvidas acerca da publicação, como forma de discutir amplamente um tema além do que é feito em sala de aula. Esse é um recurso particularmente interessante, na medida em que permite àqueles estudantes que muitas vezes se sentem tímidos ou retraídos para participar ativamente de discussões em sala de aula que se manifestem, exponham suas opiniões, colaborem na construção do conhecimento de forma mais efetiva.

Ao longo desta coleção, são propostas atividades que oferecem boas oportunidades de uso dessa tecnologia, em que os estudantes devem produzir algum tipo de material de divulgação. Contudo, não é preciso ficar limitado às postagens relacionadas a atividades específicas: é possível solicitar que sejam feitas publicações independentes e esporádicas sobre temas relacionados à disciplina.

Essa atividade alinha-se ao que se espera dos anos finais do Ensino Fundamental e, na sequência, do Ensino Médio, ao colocar os estudantes no papel de produtores e divulgadores de conhecimento. Estudos recentes demonstram ainda que essa atividade melhora a produção de texto (WANG, 2008) e facilita o contato dos estudantes com pessoas interessadas em temas comuns ou relacionados a suas postagens (GAUDEUL, 2010). O *blog* é também uma oportunidade de levar o conhecimento adquirido para além dos limites da escola, o que pode estimular o engajamento dos estudantes dentro e fora do “mundo virtual”.

A experiência do uso do *blog* como ferramenta educacional pode ser enriquecida se houver o envolvimento de outras disciplinas, tornando-se um projeto multidisciplinar. Para isso, discuta essa possibilidade com seus colegas educadores responsáveis por outras disciplinas.

Vale lembrar que toda incursão no mundo virtual requer cuidados para preservar os estudantes do contato com conteúdo pornográfico, preconceituoso ou que faça apologia às drogas. A seguir, fornecemos algumas opções de serviços gratuitos e seguros, com instruções simples para a criação e manutenção de *blogs* (todos com acesso em: set. 2018):

- Wordpress – <<https://br.wordpress.com>>
- Wix – <<http://pt.wix.com/>>
- XPG – <www.xpg.uol.com.br>
- Simple site – <www.simplesite.com/>
- Tumblr – <<https://www.tumblr.com/>>
- Edublogs (focado em educação; em inglês) – <<http://edublogs.org>>

Redes sociais

As redes sociais baseadas na internet são serviços *on-line* que têm como objetivo estabelecer contato entre pessoas que compartilham interesses ou se conhecem na “vida real”. Cada usuário constrói um perfil no qual se identifica, descreve algumas de suas características e interesses e se conecta ao perfil de outras pessoas. A maioria desses serviços fornece mecanismos para facilitar a comunicação entre as pessoas, como mensagens instantâneas, bate-papos utilizando áudio e vídeo, entre outros. Por meio das redes sociais pode-se publicar conteúdo (textos, imagens, vídeos, notícias, etc.) que será visualizado e, eventualmente, compartilhado pelas pessoas com as quais se está conectado, ampliando rapidamente sua divulgação.

Há outros aspectos interessantes que podem ser explorados com a participação em redes, como ingressar em grupos temáticos, dos quais fazem parte especialistas e leigos interessados em assuntos específicos, como a agricultura orgânica, por exemplo; ou apenas seguir o perfil de profissionais ou instituições que permitem acompanhar seus trabalhos e pesquisas em tempo real, como serviços de meteorologia, observatórios astronômicos e instituições ligadas à saúde. Há ainda a possibilidade de entrar em contato direto por meio das redes sociais com instituições, profissionais e pesquisadores, propondo-lhes perguntas; por exemplo, pelo Twitter, uma das redes mais populares, é possível fazer perguntas aos astronautas que estão na Estação Espacial Internacional, ou simplesmente acompanhar pelas postagens dos astronautas o dia a dia na Estação.

Há diversas formas de utilizar as redes sociais com fins educacionais. Elas podem ser uma ferramenta importante também para o contato direto entre o professor e os estudantes, configurando uma oportunidade de atenção individualizada, o que muitas vezes é difícil no cotidiano das salas de aulas cada vez com número maior de estudantes.

Uma boa maneira de iniciar esse trabalho é informar-se sobre as redes sociais mais populares entre seus estudantes. Dentre as opções apresentadas por eles, procure identificar qual irá atender melhor suas expectativas para cada proposta de atividade. Tome cuidado ao utilizar mais de uma rede social para evitar segregar as discussões ou duplicar desnecessariamente o esforço exigido.

Da mesma forma que mencionamos para o uso dos *blogs*, é importante criar regras para a utilização da rede social nas tarefas escolares a fim de tirar o máximo proveito desse recurso interativo. O mesmo vale para os cuidados que se deve tomar a fim de que os estudantes não sejam expostos a conteúdo inadequado. Ajude-os também a diferenciar conteúdos de qualidade publicados por fontes confiáveis daqueles publicados por fontes duvidosas, que podem eventualmente conter notícias falsas.

Tenha em mente que as postagens em redes sociais devem ser sucintas, pois são uma mídia adequada para textos curtos, imagens, vídeos ou áudios. Podem ser utilizadas para a divulgação de cartazes feitos pelos estudantes, entrevistas (em vídeo ou áudio), entre outras atividades. Podem ser um recurso auxiliar, utilizado para divulgar resenhas e *links* para as publicações no *blog*.

O grande poder de divulgação das redes sociais é especialmente útil para as atividades que contam com a participação da comunidade extraescolar. Ao longo da coleção, são sugeridas diversas situações que envolvem a criação de campanhas de conscientização, nas quais os estudantes atuarão como transmissores do conhecimento, e em que o uso das redes sociais poderá potencializar o alcance dessa comunicação. Contudo, vale ressaltar que essa forma de divulgação não substitui a comunicação presencial ou física e cada uma delas requer uma linguagem própria, tanto textual quanto visual, à qual os estudantes devem se adaptar. Eis aí um ponto que pode ser avaliado: a flexibilidade e o discernimento quanto às formas de comunicar o conhecimento. Analise cada caso e decida juntamente com os estudantes em quais situações é mais adequado utilizar a divulgação virtual, presencial ou ambas.

A maioria dos serviços de rede social permite que se criem grupos; a criação de um grupo da turma, no qual os estudantes possam discutir tópicos e atividades da disciplina e se manter informados sobre novidades, pode ser uma forma prática e eficiente de interação. Você pode, por exemplo, utilizar esse espaço para compartilhar materiais complementares às aulas, como vídeos, aplicativos e *softwares*, notícias, indicação de *sites*, material de referência para *download*, etc.

As vantagens e a praticidade do uso desse recurso abrangem também a interação entre os educadores responsáveis pelas diversas disciplinas. Projetos e atividades interdisciplinares podem se tornar bastante simples de executar com o

auxílio das redes sociais em conjunto com seus colegas de outras disciplinas, a coordenação e a direção escolar, trazendo benefícios a todos.

Apresentação multimídia

Programas de apresentação multimídia são ferramentas populares entre palestrantes e mesmo entre educadores. Esses *softwares* permitem que se criem apresentações gráficas de *slides*, similares aos diapositivos, porém com recursos complementares, como áudio, vídeo e interatividade. O domínio dessas ferramentas é duplamente oportuno, considerando que é requisitado em diversos segmentos do mercado de trabalho, algo particularmente interessante para estudantes que se aproximam do Ensino Médio.

Existem diversas opções gratuitas de programas para criação de apresentações dinâmicas e criativas (todas com acesso em: set. 2018):

- Libre Office – <<https://pt-br.libreoffice.org/>>
- Open Office – <www.openoffice.org/pt-br/>
- Google Presentations – <<https://docs.google.com/presentation/>>
- Prezi (para estudantes e professores) – <<http://prezi.com>>
- PowToon – <www.powtoon.com/>

Você poderá utilizar apresentações multimídia em suas aulas para exemplificar determinados conceitos com imagens e vídeos, por exemplo. O Portal do Professor, do MEC (<<http://portalprofessor.mec.gov.br>>; acesso em: set. 2018) oferece grande diversidade de materiais para essa finalidade. Muitos já estão prontos para o uso, mas você pode editá-los para adequá-los a suas necessidades.

Caso a escola disponha de projetor multimídia, os estudantes poderão utilizá-lo na elaboração de apresentações para a turma, para as demais turmas ou mesmo para a comunidade extraescolar. Ao longo da coleção, apresentamos situações em que o projetor pode ser explorado. Para audiências menores, esse equipamento pode ser dispensado e a apresentação pode ser feita na tela do computador.

Esses mesmos programas podem ser usados para a criação de pôsteres, cartazes e folhetos, sejam eles destinados à impressão ou para visualização no computador, nesse caso, para publicação em *blogs* ou redes sociais.

Fotografia, áudio e vídeo

Todos os recursos mencionados até aqui exploram a possibilidade de utilização de fotografias, áudio e vídeo, que podem tanto ser produzidos pelos estudantes quanto obtidos de outras fontes, como a internet.

A documentação de experimentos, entrevistas e atividades de campo, por exemplo, oferece boas oportunidades de produção desse tipo de material. Equipamentos como *tablets* e celulares oferecem esses recursos e é bastante provável que alguns dos estudantes os possuam e saibam como utilizá-los. Converse com a turma sobre as possibilidades de uso desses recursos, sempre tendo cuidado para não gerar constrangimento entre aqueles que não os possuam ou não saibam utilizar tais equipamentos. Essa é uma boa oportunidade para que haja interação e troca de conhecimento entre os estudantes.

Muitas vezes os materiais produzidos com esses recursos podem ser utilizados de forma direta, sem edição. A maioria dos equipamentos dispõe de ferramentas básicas para a realização de cortes de arquivos de áudio ou de vídeo, correção de cores e luminosidade, inserção de efeitos, eliminação de ruídos, etc. Em alguns casos, no entanto, pode ser necessária alguma intervenção maior; para isso existem diversos programas, aplicativos e serviços *on-line* gratuitos para edição de imagens, áudio e vídeo. Alternativamente, alguns *sítes* que hospedam vídeos fornecem ferramentas para esses ajustes. É provável que alguns estudantes conheçam soluções alternativas; converse com eles sobre isso e explore as possibilidades mais interessantes.

Assim como os textos podem ser disponibilizados na internet por meio dos *blogs*, os arquivos de áudio podem ser transmitidos na forma de *podcasts*. Os *podcasts* têm a vantagem de poderem ser ouvidos a qualquer hora, como uma rádio virtual.

Os *podcasts* podem ser criados usando ferramentas específicas, como o PodOmatic, um programa que pode ser baixado no computador e que possibilita aos usuários criar e publicar seus próprios *podcasts*. Alternativamente, os estudantes podem usar gravadores de áudio dos celulares para gerar os arquivos de áudio.

A seguir, selecionamos algumas opções gratuitas de programas de edição de imagens, animações, gráficos, áudio e vídeo e de bancos de imagens (todas com acesso em: set. 2018).

Edição de imagens

- GIMP – <www.gimp.org>
- Photoshop Express – <www.photoshop.com/products/photoshopexpress>
- Paint – é um editor de imagens bastante simples, mas que atende bem à maioria das necessidades básicas. Já vem instalado em computadores com sistema operacional Windows.
- Stripgenerator – ferramenta para criação de histórias em quadrinhos – <<http://stripgenerator.com/>>
- Toondoo – ferramenta para criação de histórias em quadrinhos, com personagens, balões e cenários – <www.toondoo.com/>

- Easel.ly – ferramenta para criação de infográficos – <www.easel.ly/>
- Fotor – ferramenta simples para edição de imagens – <www.fotor.com/>

Serviços de hospedagem de imagens

- Flickr – <www.flickr.com.br/>
- Picasa – <www.picasa.com/>

Bancos de fotografias e trechos de vídeos grátis

- Wikimedia Commons – <<http://commons.wikimedia.org/>>
- Freeimages – <www.freeimages.com/>
- Archive.org – <<https://archive.org/>>
- Openclipart.org – <<https://openclipart.org/>>
- IStockPhotos – <<http://portuguesbrasileiro.istockphoto.com/>>
- Dreamstime – <www.dreamstime.com/free-photos>
- Fotolia – <<https://br.fotolia.com>>
- Creative Commons do Vimeo – <<https://vimeo.com/creativecommons>>

Edição de vídeo

- Windows Movie Maker – <<http://windows.microsoft.com/pt-BR/windows/downloads/get-movie-maker>>
- Avidemux – <<http://fixounet.free.fr/avidemux>>
- Animoto – <<https://animoto.com/>>

Serviços de hospedagem de vídeos

- YouTube – <www.youtube.com.br/>
- Vimeo – <www.vimeo.com/>

Edição de áudio

- Audacity – <<http://audacity.sourceforge.net>>
- Free Audio Editor – <www.free-audio-editor.com/>
- Slice Audio file Splitter – <<http://slice-audio-file-splitter.soft32.com/>>
- ExpStudio – <www.expstudio.com/>

Museus e outras instituições de interesse científico, por região

Região Norte

Amapá

Centro de Pesquisas Museológicas/Museu Sacaca

Av. Feliciano Coelho, 1 509, Trem Macapá – CEP 68900-260
<www.iepa.ap.gov.br/>

É possível vivenciar as diferentes realidades das comunidades tradicionais da Amazônia.

Amazonas

Bosque da Ciência

Av. André Araújo, 2936, Petrópolis – Manaus – CEP 69083-000
Tel.: (92) 3643-3192 Fax: (92) 3643-3192

<<http://bosque.inpa.gov.br/>>

bosque@inpa.gov.br

Apresenta uma área de bosque com trilhas educativas que oferecem informações sobre fauna, flora e ecossistemas amazônicos.

Zootropical Manaus

Av. Coronel Teixeira, 1320, Ponta Negra – Manaus – CEP 69037-000

Tel.: (92) 2123-5246 Fax: (92) 3658-3034

<www.tropicalhotel.com.br/>

dcampista@osite.com.br

Apresenta um programa de educação ambiental que estimula a conscientização dos visitantes em relação à conservação da fauna local.

Pará

Museu Paraense Emílio Goeldi

Av. Magalhães Barata, 376, Nazaré – Belém – CEP 66040-170
<www.museu-goeldi.br/>

Desenvolve pesquisas nas áreas de educação e museologia. Oferece serviços educativos sobre Ciência e cultura ao público.

Parque de Ciências

Av. Dom Romualdo Coelho, q. 372, Vila dos Cabanos – Barcarena – CEP 66447-000

Museu interativo de Ciência que procura estimular a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

Região Nordeste

Alagoas

Museu de História Natural

Rua Aristeu de Andrade, 452, Farol – Maceió – CEP 57021-090

Apresenta exposições sobre recursos naturais de Alagoas. Possui mostras de fósseis e de fotografias da Caatinga.

Usina Ciência

Rua Aristeu de Andrade, 452, Farol – Maceió – CEP 57021-090
<www.usinaciencia.ufal.br/>

Desenvolve programas que visam à melhoria do ensino de Ciências em Alagoas. Realiza empréstimo de materiais didáticos, cursos a educadores e palestras.

Bahia

Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade do Estado da Bahia

Av. Jorge Amado, s/nº, Imbuí – Salvador – CEP 41710-050

Difunde conhecimento sobre Ciência e tecnologia por meio de atividades lúdicas e interativas, como visitas monitoradas, sessões de filmes, oficinas, palestras e assessoria a feiras de Ciências em escolas.

Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade Federal da Bahia

Terreiro de Jesus, s/nº, prédio da Faculdade de Medicina, Pelourinho – Salvador – CEP 40025-010

<<https://cartadeservicos.ufba.br/mae-museu-de-arqueologia-e-etnologia-0>>

Apresenta exposições temporárias, ações educativas e cursos, e realiza pesquisas sobre arqueologia e etnologia.

Universidade da Criança e do Adolescente

Rua do Queimado, 17, Liberdade – Salvador – CEP 40325-260

<www.oaf.org.br>

Utiliza a arte como forma de estabelecer uma aproximação do visitante com o conhecimento científico.

Ceará

Seara da Ciência

Rua Paulino Nogueira, 315, bloco 1, Benfica – Fortaleza – CEP 60020-270

<www.seara.ufc.br>

Procura estimular a curiosidade pela Ciência, cultura e tecnologia, mostrando suas relações com o cotidiano e promovendo uma abordagem interdisciplinar do conhecimento.

Museu do Eclipse

Praça Oswaldo Rangel (Praça do Patrocínio), s/nº – Sobral – CEP 62010-030 – Tel.: (88) 3695-5205

Espaço de divulgação histórica e científica, com exposição de mapas e fotografias de Sobral na época do eclipse que foi relacionado à teoria da relatividade geral de Einstein, além de instrumentos astronômicos.

Maranhão

Laboratório de Divulgação Científica – Ilha da Ciência

Av. dos Portugueses, s/nº, Campus Universitário do Bacanga
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Departamento de Física, s. 101, bloco 3 – São Luís – CEP 75080-580

<<http://www.secti.ma.gov.br/laboratorio-de-divulgacao-cientifica-ilha-da-ciencia/>>

Difunde o conhecimento científico na comunidade local, procurando popularizar e desmistificar a Ciência e a tecnologia.

Paraíba

Vale dos Dinossauros

Alto Sertão Paraibano – Sousa, a 444 km da capital, acesso pela BR 230

Apresenta pegadas de animais pré-históricos, distribuídas por uma extensão de 700 km².

Planetário da Fundação Espaço Cultural da Paraíba

Av. Abdias Gomes de Almeida, 800, Tambauzinho – João Pessoa – CEP 58042-100

<<http://funesc.pb.gov.br/?p=130>>

Oferece projeções, exposições, palestras e cursos de astronomia ao público infantojuvenil.

Pernambuco

Espaço Ciência – Museu Interativo de Ciência

Complexo de Salgadinho – Olinda – CEP 53111-970

<www.espacociencia.pe.gov.br>

Apresenta duas trilhas temáticas sobre Ciência, um pavilhão de exposições e um centro educacional com laboratórios.

Parque Estadual Dois Irmãos

Praça Farias Neves, s/nº, Dois Irmãos – Recife – CEP 52171-011

<<http://www.portaisgoverno.pe.gov.br/web/parque-dois-irmaos/>>

Possibilita conhecer os ecossistemas da região, com suas plantas e animais nativos.

Piauí

Fundação Museu do Homem Americano

Centro Cultural Sérgio Motta – São Raimundo Nonato – CEP 64770-000

<www.fumdam.org.br/museu.asp>

Desenvolve pesquisa sobre a interação de grupos humanos e ambiente, da Pré-História à atualidade. Procura sensibilizar a população para a preservação da região.

Rio Grande do Norte

Museu Câmara Cascudo

Av. Hermes da Fonseca, 1398, Tirol – Natal – CEP 59015-001

<www.mcc.ufrn.br>

Procura estimular a conservação, investigação, exposição e divulgação do patrimônio histórico, natural e cultural do Rio Grande do Norte.

Planetário de Parnamirim

Av. Castor Vieira Régis, s/nº, Cohabinal – Parnamirim – CEP 59140-840

nenaparnamirim@hotmail.com

Realiza sessões e cursos de astronomia para jovens, educadores e público em geral, com o objetivo de enriquecer o conhecimento científico e cultural por meio de pesquisa, música, cinema e literatura.

Sergipe

Casa de Ciência e Tecnologia da Cidade de Aracaju

Av. Oviedo Teixeira, s/nº, Jardins – Aracaju – CEP 49026-100

ccteca.planetario@yahoo.com.br

Desenvolve atividades de educação científica ao grande público com o uso de experimentos, além de oferecer sessões diárias em seu planetário.

Museu de Arqueologia de Xingó

Rodovia Canindé, Piranhas, Trevo da UHE, Xingó Canindé do São Francisco – CEP 43200-000

<<http://max.ufs.br/pagina/20239>>

Divulga o conhecimento sobre a vida pré-histórica do ser humano no Brasil, principalmente daqueles que viveram no baixo São Francisco.

Região Centro-Oeste

Distrito Federal

Fundação Jardim Zoológico de Brasília

Av. das Nações, Via L-4 Sul, Asa Sul – Brasília – CEP 70610-100

<www.zoo.df.gov.br>

Realiza visitas guiadas aos viveiros e desenvolve projetos voltados a pessoas com necessidades especiais.

Jardim Botânico de Brasília

SMDB Conjunto 12, Lago Sul – Brasília – CEP 71680-120

<www.jardimbotanico.df.gov.br>

Desenvolve pesquisas em Botânica e Ecologia para ampliar o conhecimento e a preservação do Cerrado.

Goiás

Museu Antropológico

Universidade Federal de Goiás

Av. Universitária, 1166, Setor Universitário – Goiânia – CEP 74605-010

<www.museu.ufg.br>

Apresenta exposições e desenvolve pesquisas científicas em antropologia, arqueologia, etnolinguística, educação indígena e museologia. Possui, ainda, rico acervo documental.

Planetário da Universidade Federal de Goiás

Av. Contorno, s/nº, Parque Mutirama, Setor Central – Goiânia – CEP 74055-140

<www.planetario.ufg.br>

Apresenta cúpula onde são realizadas as projeções, biblioteca, sala de exposição, sala de estudo e sala de aula onde são ministrados cursos e palestras.

Mato Grosso

Centro de Educação e Investigação em Ciências e Matemática

Av. Santos Dumont, s/nº, Cidade Universitária/UNEMAT, Santos Dumont – Cáceres – CEP 78200-000

<www.unemat.br/pesquisa/ceicim>

Realiza exposições e atividades nas áreas de Ciência e tecnologia, cursos e eventos.

Mato Grosso do Sul

Museu de História do Pantanal

Rua Manoel Cavassa, 275 – Corumbá – CEP 79301-120

<<https://muhpan.wordpress.com/>>

Divulga a história do Pantanal, assim como a cultura local de pessoas que moram em regiões pantaneiras.

Região Sudeste

Espírito Santo

Instituto Nacional da Mata Atlântica

Av. José Ruschi, 4 – Santa Teresa – CEP 29650-000

<<http://inma.gov.br>>

Dedica-se à pesquisa e à difusão da biodiversidade da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo, além de desenvolver ações para conservação do ambiente.

Escola da Ciência – Biologia e História

Av. Dário Lourenço de Souza, 790, Sambão do Povo, Mário Cypreste – Vitória – CEP 29026-080

Tem o objetivo de permitir, de forma lúdica e interativa, o acesso da população a conhecimentos sobre os ecossistemas e o patrimônio histórico do Espírito Santo.

Minas Gerais

Museu de Ciências Morfológicas

Av. Antonio Carlos, 6627, ICB – Campus da Pampulha – Belo Horizonte – CEP 31270-010

<<https://www.ufmg.br/rededemuseus/mcm/>>

Apresenta exposição permanente de peças anatômicas humanas e modelos tridimensionais sobre anatomia e morfologia humana, os quais estão disponíveis aos visitantes deficientes visuais ao longo da visita. O Museu desenvolve também oficinas para estudantes e cursos de atualização para educadores.

Parque da Ciência e Viçosa

Av. P. H. Rolfs, s/nº, Campus UFV – Viçosa – CEP 36570-000
<www.parquedaciencia.com.br>

Conta com laboratórios, um telescópio newtoniano e uma área externa com temática ambiental. O Parque também realiza cursos de atualização para educadores.

Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora

Rua Visconde de Mauá, 300, Santa Helena – Juiz de Fora – CEP 36015-260
<www.centrodeciencias.ufjf.br>

Busca desenvolver uma abordagem integrada das Ciências, além de estimular a difusão do conhecimento científico.

Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas

Universidade Federal de Ouro Preto
Praça Tiradentes, 20, Centro – Ouro Preto – CEP 35400-000
Possui salas de exposição relacionadas a diversas áreas científicas, além de um observatório astronômico e uma biblioteca. Oferece, ainda, cursos e oficinas.

Parque da Ciência de Ipatinga

Av. Roberto Burle Max, s/nº, Parque Ipanema – Ipatinga – CEP 35162-011
<<http://www.parquedaciencia.com.br/ipatinga.htm>>

Além de exposições, realiza cursos, observações telescópicas e eventos científicos, e tem uma biblioteca voltada a educadores. Apresenta um laboratório de Ciências móvel para empréstimo a escolas.

Rio de Janeiro

Casa da Ciência

Rua Lauro Müller, 3, Botafogo – Rio de Janeiro – CEP 22290-160
<www.casadaciencia.ufrj.br>

Promove exposições, oficinas, palestras, cursos e atividades com música e artes cênicas. Busca aproximações entre arte, Ciência e cultura.

Centro Cultural da Saúde

Praça Marechal Âncora, s/nº, Castelo – Rio de Janeiro – CEP 20021-200
<www.ccs.saude.gov.br>

Promove comunicação, documentação e informação, favorecendo debate, produção e disseminação do saber da saúde pública.

Espaço Ciência Interativa

Rua Lúcio Tavares, 1045, Centro – Nilópolis – CEP 26530-060
espacocienciainterativa@gmail.com

Abriga exposições interativas relacionadas a Física, Química e Biologia.

Espaço Ciência Viva

Av. Heitor Beltrão, 321, Tijuca – Rio de Janeiro – CEP 20550-000
Oferece aos visitantes experimentos simples, interativos e lúdicos.

Museu da Vida

Av. Brasil, 4365, Manguinhos – Rio de Janeiro – CEP 21045-900
<www.museudavida.fiocruz.br>

Procura integrar Ciência, cultura e sociedade. Apresenta um centro de pesquisa e documentação destinado à memória e à história das ciências biomédicas e da saúde pública.

Instituto Vital Brazil

Rua Maestro José Botelho, 64, Vital Brazil – Niterói – CEP 24230-410
<www.ivb.rj.gov.br>

Apresenta exposição de animais peçonhentos e oferece sessões de palestras, cursos, seminários e desenvolvimento de projetos.

Museu Oceanográfico

Praça Daniel Barreto, s/nº, Praia dos Anjos – Arraial do Cabo – CEP 28930-000
<<https://www.marinha.mil.br/ieapm/museu>>

Dispõe de organismos marinhos, equipamentos oceanográficos, painéis, publicações e filmes científicos.

SESCiência

Rua Ewbanck da Câmara, 90 – Rio de Janeiro – CEP 21310-150
<http://www.sesc.com.br/portal/educacao/Educacao_Complementar/Sesciencia/SescCiencia>

Proporciona contato direto do público com fenômenos e experimentos científicos, buscando novas abordagens no ensino de Ciências.

São Paulo

Bosque e Zoológico Municipal Dr. Fábio de Sá Barreto

Rua Liberdade, s/nº, Campos Elíseos – Ribeirão Preto – CEP 14085-250
<<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/turismo/zoologico/i71principal.php>>

Apresenta muitos animais em liberdade, como o lobo-guará e o macaco bugio.

Centro Integrado de Ciência e Cultura

Av. João Batista Vetorazzo, 500, Distrito Industrial – São José do Rio Preto – CEP 15035-470

administracao@centrodeciencias.org.br

Podem ser visitados dois observatórios astronômicos, um planetário e espaços interativos de Ciência.

Jardim Botânico Municipal de Santos “Chico Mendes”

Rua João Fracarolli, s/nº, Bom Retiro – Santos – CEP 11089-230
<<http://www.santos.sp.gov.br/?q=local/jardim-botanico-chico-mendes>>

jbotanico-semam@santos.sp.gov.br

Além da vegetação, há nele uma estrutura para práticas esportivas e lazer em geral. Dedicar-se à preservação de espécies nativas e desenvolve cursos e oficinas.

Museu de Microbiologia

Av. Vital Brasil, 1500, Butantã – São Paulo – CEP 05503-900
<<http://www.butantan.gov.br/cultura/museus/museumicrobiologia/Paginas/default.aspx>>

Dispõe de diversos modelos tridimensionais de microrganismos, equipamentos e painéis sobre a microbiologia.

Estação Ciência da Universidade de São Paulo

Rua Guaicurus, 1394, Lapa – São Paulo – CEP 05033-002
<www.eciencia.usp.br>

Apresenta exposições sobre diversos temas e desenvolve programas educativos, cursos e eventos científicos.

Catavento Cultural e Educacional

Palácio das Indústrias – Parque Dom Pedro II – São Paulo – CEP 03003-060
<www.cataventocultural.org.br>

Tem como proposta expor ao público conhecimentos científicos e culturais, de modo atraente e interativo.

Região Sul

Paraná

Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid, 445, km 380, Campus Universitário
Caixa Postal 6001 – Londrina – CEP 86051-990
<www.mctlondrina.uel.br>

Explora as relações entre Ciência, tecnologia e sociedade por meio de abordagens didáticas inovadoras em educação formal e não formal.

Museu de Ciências Naturais de Guarapuava

Parque Municipal das Araucárias
BR 277, km 343, Primavera Guarapuava – CEP 85050-450

Possui animais taxidermizados característicos da região, assim como amostras de rochas, minerais, fósseis, conchas, animais marinhos e insetos.

Museu Dinâmico Interdisciplinar

Av. Colombo, 790, bl. 101, s.1, Zona 7 – Maringá – CEP 87020-900
<<http://www.mudi.uem.br/>>

Apresenta ambientes interativos que abordam vários temas em Ciências. Oferece também cursos de atualização para educadores.

Rio Grande do Sul

Núcleo Antártico

Faixa de Camobi, km 9, Campus Universitário, prédio 19, Camobi – Santa Maria – CEP 97105-900

Incentiva a pesquisa e o conhecimento sobre a Antártida, desenvolvendo exposições, cursos e palestras.

Museu Arqueológico do Rio Grande do Sul

RS 020, km 58 – Caixa Postal 197 – Taquara – CEP 95600-000
<<https://sedactel.rs.gov.br/marsul>>

Divulga a arqueologia e desenvolve exposições e atividades como palestras sobre a pré-história do Rio Grande do Sul. Permite a manipulação de artefatos arqueológicos e etnográficos.

Museu de Ciências e Tecnologia PUC-RS

Av. Ipiranga, 6681, prédio 40, Partenon – Porto Alegre – CEP 90619-900
<www.pucrs.br/mct>

Possui experimentos interativos sobre fenômenos naturais e sobre as relações do ser humano com o mundo. Desenvolve diversas pesquisas científicas.

Santa Catarina

Parque Viva a Ciência

Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário Trindade – Florianópolis – CEP 88040-900
Conta com brinquedos educativos ao ar livre, assim como observatório e planetário. Desenvolve atividades experimentais que levam os visitantes a interagir com a Ciência.

Sala de Ciência

Travessa Syriaco Atherino, 100, Centro – Florianópolis – CEP 88020-180
<www.sesc-sc.com.br>

Realiza oficinas temáticas, palestras, mostras, pesquisas, assessoria pedagógica. Os estudantes, com o auxílio dos monitores, podem construir um experimento.

I Sugestões de leitura

- BONAIS, J. *O trabalho em pequenos grupos na sala de aula*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. *Breve história da ciência moderna*. Rio de Janeiro: Zahar, 2004. v. 2.
- DEMO, P. *A educação do futuro e o futuro da educação*. Campinas: Autores Associados, 2005.
- _____. *Aprendizagem no Brasil*. Porto Alegre: Mediação, 2004.
- DINIZ, M.; VASCONCELOS, R. N. *Pluralidade cultural e inclusão na formação de professoras e professores*. Belo Horizonte: Formato, 2000.
- GLEISER, M. *A dança do Universo*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- HELMAN, C. *Cultura, saúde e doença*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- NARDI, R. *Questões atuais no ensino de Ciências*. São Paulo: Escrituras, 2001.
- PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SULLIVAN, E. *Aprendizagem transformadora: uma visão educacional para o século XXI*. São Paulo: Cortez, 2004.
- TEDESCO, J. C. (Org.). *Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?* São Paulo: Cortez, 2004.
- VERDET, J.-P. *Uma história da astronomia*. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

I Sugestões de sites

Acessos em: set. 2018.

- Astronomia on-line: <www.ccvalg.pt/astronomia/actividades/planetario_virtual.htm>. Planetário virtual.
- Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia: <www.ibict.br/>. Possibilita acesso a informações sobre pesquisas científicas atuais.
- Instituto Ciência Hoje: <<http://cienciahoje.org.br/>>. Ligado à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), fornece notícias e textos sobre diversos temas relacionados à Ciência e ao ensino de conceitos científicos. Há também sugestões de experimentos.
- Laboratório Virtual: <www.ideiasnacaixa.com/laboratoriovirtual/index.htm>. Apresenta diversas animações que podem ser utilizadas com os próprios estudantes, pois são objetivas e têm linguagem relativamente simples.
- Movimento pela Base Nacional Comum: <<http://movimentopelabase.org.br>>. Grupo não governamental de profissionais da educação que atua para facilitar a construção e a implementação da BNCC.
- Museu Exploratório de Ciências: <www.mc.unicamp.br>. Encontram-se informações sobre cursos, eventos e visitas com os estudantes.
- Observatório Nacional: <www.on.br>. Oferece acesso a diversos livros e revistas científicos.
- Portal dos Professores: <www.portaldosprofessores.ufscar.br/links.jsp>. Além de ser possível consultar diversos textos sobre Ciências, você pode acessar museus no exterior.
- Porvir: <www.porvir.org>. Promove a produção, difusão e troca de conteúdos sobre inovações educacionais.
- Programa UCA, pela Universidade Federal de Pernambuco: <<http://ucape.wordpress.com/about/>>. O projeto “Um Computador por Aluno” (UCA) propõe a inclusão digital pedagógica nas escolas, com repercussão na família.
- Projeto Ciência à Mão: <www.cienciahao.usp.br/>. Oferece inúmeras propostas de aulas com experimentos e outros recursos didáticos, como tabelas periódicas e planetário virtual.
- Revista Ciência Hoje das Crianças: <<http://chc.org.br/>>. Apresenta textos publicados na revista, mais adequados aos estudantes do terceiro ciclo. Há também vídeos, quadrinhos e jogos.
- Revista Tecnologias na Educação: <<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>>. Trata-se de um periódico semestral que tem como objetivo a publicação de artigos e relatos de experiências desenvolvidos por educadores atuantes no Ensino Fundamental e Médio e por pesquisadores, com foco no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação.
- Tic Educa – Educação, Tecnologia e Mobilidade: <www.ticeduca.com.br>. Pesquisa e desenvolve soluções para aulas interativas inovadoras.

I Referências bibliográficas

- ALMEIDA, M. E. B. Tecnologias na educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, 29 [21], 2008.
- _____. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo. *Revista e-curriculum*, São Paulo, v. 7, n. 1, abr. 2011.
- _____. Transformações no trabalho e na formação docente na educação a distância *on-line*. *Em Aberto*, Brasília, v. 23, n. 84, nov. 2010. p. 67-77.
- ARROYO, M. G. *Currículo, território em disputa*. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15437: informação e documentação: pôsteres técnicos e científicos: apresentação*. Rio de Janeiro, 2006.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BLOOM, B. S. *Taxonomy of Educational Objectives*. v. 1: Cognitive domain. New York: McKay, 1956. p. 20-24.
- BRASIL. Comitê Gestor da Internet no Brasil. *TIC Educação*, 2010.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC) – Ciências da Natureza*. Brasília, 2017.
- _____. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC/SEB/ DICEI, 2013.
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1998. p. 48.
- BROWN, G. *Jogos cooperativos: teoria e prática*. 3. ed. São Leopoldo: Sinodal, 1994.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. Tradução de Sandra Valenzuela. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001. (Coleção Questões da Nossa Época, v. 26).
- CHAPANI, D. T.; CAVASSAN, O. O estudo do meio como estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental. *Mimesis*, Bauru, v. 18, n. 1, 1997. p. 19-39.
- COSTA, F.; VISEU, S. Formação-Ação-Reflexão: um modelo de preparação para a integração curricular das TIC. In: *As TIC na Educação em Portugal*. Porto: Porto Editora, 2007. p. 238-259.
- CUNHA, N. *Brinquedo, desafio e descoberta*. Rio de Janeiro: FAE, 1988.
- FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 17, n. 2, 2010. p. 421-431.
- FESTER, A. C. R. Para que todos tenham voz [educação pela ética e dignidade do ser humano]. In: PONTUSCHKA, N. N. (Org.). *Ousadia no diálogo*. 4. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.
- FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. 22. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- _____. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
- _____. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GAUDEUL, A.; PERONI, C. Reciprocal Attention and Norm of Reciprocity in Blogging Networks. In: *Jena Economic Research Papers 2010-020*, Friedrich-Schiller University Jena, Max Planck Institute of Economics, 2010.
- HERNÁNDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação – os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2011.

- KULKARNI, V. C. Role of language in science education. In: FENSHAM, P. *Development and dilemmas in science education*. London: Falmer Press, 1988.
- LIMA, M. E. C. Feiras de ciências: o prazer de produzir e comunicar. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. *Quanta ciência há no ensino de Ciências*. São Carlos: EduFSCar, 2008.
- LIMA, M. E. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. *Aprender Ciências: um mundo de materiais*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PESSOA, N. C. *Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- MANCUSO, R. Feira de ciências: produção estudantil, avaliação, consequências. *Contexto Educativo Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías*, v. 6, n. 1, 2000. p. 1-5.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.
- MARTINS, J. S. *O trabalho com projetos de pesquisa: do Ensino Fundamental ao Ensino Médio*. Campinas, São Paulo: Papirus, 2001.
- MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. In: *Ciência Hoje*, v. 28, 2001. p. 64-66.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- NOVAK, J. D. *Uma teoria da educação*. São Paulo: Pioneira, 1981.
- PILETTI, C. *Didática geral*. 23. ed. São Paulo: Ática, 2006. [Série Educação].
- PONTUSCHKA, N. N. O conceito de estudo do meio transforma-se... em tempos diferentes, em escolas diferentes, com professores diferentes. In: VESENTINI, J. W. (Org.). *O ensino de geografia no século XXI*. Campinas, São Paulo: Papirus, 2004. p. 249-288.
- SANTOS, A. B. Feiras de Ciência: Um incentivo para desenvolvimento da cultura científica. *Ciência em Extensão*, v. 8, n. 2, 2012. p. 155-166.
- SANTOS, S. M. P. *O lúdico na formação do educador*. Rio de Janeiro: Vozes, 1997.
- SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em Ciências – um estudo com alunos do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, 2004. p. 133-147.
- SIMON, S.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J. Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, n. 28, 2006. p. 235-260.
- TALLARICO, L. *Manual de jogos, dinâmicas e atividades de grupo*. Petrópolis: Vozes, 2011.
- UNESCO. *Declaração Mundial sobre educação para todos*. Plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem. Tailândia: Jomtien, 1990.
- WANG, H. Exploring Educational Use of Blogs in U.S. Education. In: *China Education Review*, v. 5, n. 10, 2008. p. 35.
- ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- _____. Os enfoques didáticos. In: COLL, C. et al. *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática, 2003.
- ZÓBOLI, G. *Práticas de ensino: subsídios para atividades docentes*. 11. ed. São Paulo: Ática, 2000.

INOVAR

8

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Sônia Lopes

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP)

Doutora em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Professora aposentada do Instituto de Biociências da USP

Autora de livros didáticos

Jorge Audino

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP

Mestre em Ciências pelo Instituto de Biociências da USP

Autor de livros didáticos

1ª edição – São Paulo, 2018

 **Editora
Saraiva**

Direção geral: Guilherme Luz

Direção editorial: Luiz Tonolli e Renata Mascarenhas

Gestão de projeto editorial: Mirian Senra

Gestão de área: Isabel Rebelo Roque

Coordenação: Fabíola Bovo Mendonça

Edição: Carolina Santos Taquedá, Mayra Sato,
Natalia Almeida Santos Mattos (editoras),
Kamille Ewen de Araújo e Larissa Zattar (assist.)

Consultoria pedagógica: Carmen Weingrill

Gerência de produção editorial: Ricardo de Gan Braga

Planejamento e controle de produção: Paula Godo,
Roseli Said e Márcia Pessoa

Revisão: Hélia de Jesus Gonsaga (ger.), Kátia Scalf Marques (coord.),
Rosângela Muricy (coord.), Ana Paula C. Malfa, Brenda T. M. Morais,
Carlos Eduardo Sigrist, Célia Carvalho, Daniela Lima,
Diego Carbone, Flávia S. Vênezio, Gabriela M. Andrade,
Heloisa Schiavo, Luis M. Boa Nova, Maura Loria,
Rita de Cássia C. Queiroz, Sandra Fernandez,
Amanda T. Silva e Bárbara de M. Genereze (estagiárias)

Arte: Daniela Amaral (ger.), André Vitale (coord.),
Claudemir Camargo Barbosa (edição de arte)

Diagramação: WYM Design

Iconografia: Silvio Klugin (ger.), Roberto Silva (coord.),
Tempo Composto Ltda. (pesquisa iconográfica)

Licenciamento de conteúdos de terceiros: Thiago Fontana (coord.),
Flávia Zamboni (licenciamento de textos), Erika Ramires, Luciana Pedrosa Bierbauer,
Luciana Cardoso e Claudia Rodrigues (analistas adm.)

Tratamento de imagem: Cesar Wolf e Fernanda Crevin

Ilustrações: Alex Argosino, Conceitograf, Dawidson França,
Fernando Rubio, Julio Dian, Jurandir Ribeiro, Leo Teixeira,
Luis Moura, Osni & Cotrim, R2 Editorial, Rodrigo Tonan,
Sergio Carreras, Tânia Ricci, Vagner Coelho, Walter Caldeira

Cartografia: Eric Fuzii (coord.) e Robson Rosendo da Rocha (edit. arte)

Design: Gláucia Correa Koller (ger.), Aurélio Camilo (proj. gráfico e capa),
Tatiane Porusselli e Gustavo Vanini (assist. Arte)

Foto de capa: 500px Prime/Getty Images

Todos os direitos reservados por Saraiva Educação S.A.

Avenida das Nações Unidas, 7221, 1º andar, Setor A –

Espaço 2 – Pinheiros – SP – CEP 05425-902

SAC 0800 011 7875

www.editorasaraiva.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Lopes, Sônia
Inovar ciências da natureza, 8º ano : ensino
fundamental, anos finais / Sônia Lopes, Jorge Audino. -- 1.
ed. -- São Paulo : Saraiva, 2018.

Suplementado pelo manual do professor.

Bibliografia.

ISBN: 978-85-472-3641-0 (aluno)

ISBN: 978-85-472-3642-7 (professor)

1. Ciências (Ensino Fundamental). I. Audino, Jorge.
II. Título.

2018-0120

CDD: 372.35

Julia do Nascimento - Bibliotecária - CRB-8/010142

2018

Código da obra CL 820642

CAE 631655 (AL) / 631747 (PR)

1ª edição

1ª impressão



Impressão e acabamento

Apresentação

A você, estudante, dedicamos este livro.

Com ele, e com a indispensável ajuda de seu professor, esperamos que você seja um investigador da natureza, pesquisando, conhecendo e entendendo o complexo mundo onde vive. Que você faça de sua capacidade de observação e de sua curiosidade a grande lupa com a qual descortinará diante de seus olhos toda a beleza da natureza, da vida na Terra, do Sistema Solar e do Universo.

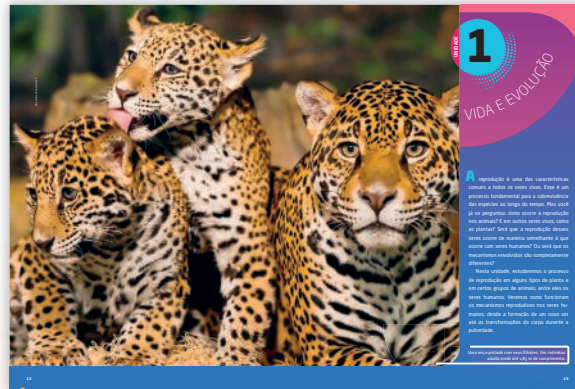
Nossa intenção ao lhe dedicar esta obra é que, nesse seu trabalho de investigação, você descubra e entenda a importância dos fenômenos físicos e químicos que influenciam a vida no planeta e o complexo relacionamento dos seres vivos entre si e de todos eles com o ambiente onde estão inseridos, seja ele a água, o solo ou o ar.

Esperamos também que você dedique seu olhar investigativo para a vida humana, não somente a fim de preservá-la e de entender o funcionamento do organismo, mas também de buscar permanentemente a compreensão e o respeito diante das diversidades cultural, étnica, religiosa e de gênero.

Com carinho e com votos de que você alcance voos capazes de levá-lo até a tão desejada felicidade,

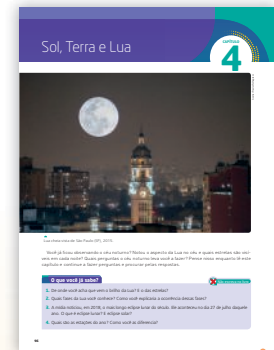
Os autores.

Conheça seu livro



Abertura de unidade

Todas as unidades se iniciam com uma imagem relacionada ao tema central acompanhada de um texto de contextualização, visando despertar em você o interesse para os assuntos que serão abordados ao longo da unidade.



O que você já sabe?

Esta é a seção que inicia cada capítulo. A imagem de abertura e as questões referem-se a alguns dos temas que serão tratados no capítulo. O objetivo desta seção é motivá-lo para o estudo dos temas a serem abordados e procurar saber quais são seus conhecimentos prévios a respeito deles.



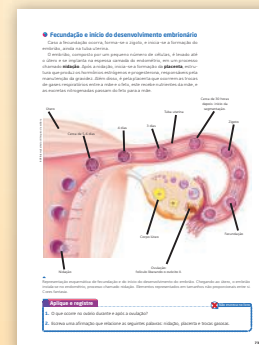
Projeto anual

Cada volume desta coleção conta com um projeto a ser desenvolvido ao longo do ano letivo. Esta seção traz a contextualização do projeto por meio de textos de apoio, questões para reflexão e orientações gerais para que você possa compreender a ideia e os objetivos do projeto a ser desenvolvido.



Um pouco de história

Por meio da leitura de biografias, textos e alguns trabalhos marcantes na construção do conhecimento científico, você poderá compreender que a história da Ciência faz parte do processo dinâmico de crescimento e desenvolvimento intelectual.



Aplique e registre

Fazer registros do que está sendo estudado é fundamental para o aprimoramento constante da reflexão, da exposição de ideias e da aplicação de conceitos. Esta seção ajudará você a sistematizar dados e informações.

Sumário

PROJETO ANUAL	10
----------------------------	----

Kris Wiktor/Shutterstock



UNIDADE 1 - VIDA E EVOLUÇÃO

12

CAPÍTULO 1 - REPRODUÇÃO EM PLANTAS

O que você já sabe?	14
1. Reprodução: noções gerais	15
2. A evolução dos processos sexuais nas plantas	16
A flor	18
Polinização nas angiospermas	19
Formação do zigoto, da semente e do fruto	21
Dispersão das sementes e dos frutos	22
3. Reprodução assexuada nas plantas	24
4. Cultivo de plantas economicamente importantes	29
Atividades	31

CAPÍTULO 2 - REPRODUÇÃO EM ANIMAIS

O que você já sabe?	36
1. O Reino Animal	37
2. Reprodução assexuada	38
3. Reprodução sexuada	40
Reprodução sexuada em insetos	44
Reprodução sexuada em vertebrados	49
Atividades	59

CAPÍTULO 3 - REPRODUÇÃO HUMANA

O que você já sabe?	64
1. Adolescência e sexualidade	65
Um olhar sobre a adolescência no passado	65
2. O que acontece na puberdade	67
O papel dos hormônios	68
3. O sistema genital feminino	70
O controle hormonal do ciclo menstrual	70
Fecundação e início do desenvolvimento embrionário	73
4. O sistema genital masculino	74

5. Gestação e nascimento.....	75
Como surgem os gêmeos?.....	76
6. Métodos contraceptivos.....	77
Tabelinha.....	78
Camisinha masculina.....	78
Camisinha feminina.....	79
Espermicidas.....	80
Diafragma.....	81
Pílulas anticoncepcionais.....	81
Dispositivo intrauterino (DIU).....	82
Laqueadura tubária.....	82
Vasectomia.....	83
7. Infecções sexualmente transmissíveis.....	84
Aids.....	84
Herpes genital.....	85
Condiloma acuminado.....	85
Hepatites B e C.....	86
Sífilis.....	86
Gonorreia.....	86
Candidíase.....	86
Atividades.....	87
PROJETO ANUAL - EM CONSTRUÇÃO	92
Nesta unidade você estudou	93

Marcos Amend/Pulsar Imagens



UNIDADE 2 - TERRA E UNIVERSO

94

CAPÍTULO 4 - SOL, TERRA E LUA

O que você já sabe?.....	96
1. O céu noturno.....	97
2. A Lua.....	99
As fases da Lua.....	102
3. Os eclipses.....	105
4. As estações do ano.....	108
Atividades.....	112

CAPÍTULO 5 - PREVISÃO DO TEMPO

O que você já sabe?.....	116
1. Meteorologia.....	117
2. Temperatura.....	118

3. Umidade relativa do ar.....	120
4. Nuvens.....	121
5. Pressão do ar.....	122
Instrumentos que medem a pressão atmosférica.....	124
6. Ventos.....	128
Instrumentos utilizados na determinação dos ventos.....	129
7. Como funciona uma estação meteorológica?.....	131
Atividades.....	133

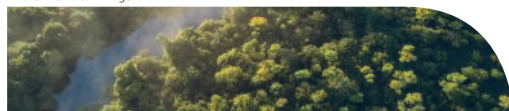
CAPÍTULO 6 - CLIMA E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

O que você já sabe?.....	136
1. Diferença entre tempo e clima.....	137
2. Convecção na atmosfera: a formação dos ventos.....	140
3. O modelo de circulação atmosférica.....	143
Correntes marinhas e o clima.....	144
Frentes frias e frentes quentes.....	148
Velocidade dos ventos.....	148
4. O clima no Brasil.....	150
5. Alterações climáticas.....	151
Atividades.....	155

PROJETO ANUAL - EM CONSTRUÇÃO

Nesta unidade você estudou.....	159
---------------------------------	-----

Andre Dib/Pulsar Imagens



UNIDADE 3 - MATÉRIA E ENERGIA

160

CAPÍTULO 7 - FONTES E FORMAS DE ENERGIA

O que você já sabe?.....	162
1. Introdução.....	163
2. Fontes renováveis e não renováveis de energia.....	164
3. Transformação de energia.....	166
4. Usinas hidrelétricas.....	167
5. Energia eólica.....	170
Usina eólica.....	170
6. Energia solar.....	173
Transformação de energia solar em energia elétrica.....	173
Usina solar.....	174
Energia produzida próximo ao local de consumo.....	177

7. Usinas termelétricas.....	178
8. Usinas termonucleares.....	180
9. O caminho da energia elétrica a partir da usina.....	182
10. Qual será a energia do futuro?.....	183
Atividades.....	184

CAPÍTULO 8 - CONHECENDO OS FENÔMENOS ELÉTRICOS

O que você já sabe?.....	188
1. Fenômenos elétricos: introdução.....	189
2. Eletrostática.....	191
Representação de cargas elétricas.....	193
3. Um modelo para os fenômenos elétricos.....	194
4. Materiais condutores e isolantes elétricos.....	196
5. Outras formas de eletrização.....	198
Eletrização por condução.....	198
Eletrização por indução.....	198
Raios, trovões e relâmpagos.....	201
6. Eletrodinâmica.....	202
Diferença de potencial elétrico (ddp) ou tensão elétrica.....	203
Intensidade de corrente elétrica.....	204
Tipos de corrente elétrica.....	205
Resistência elétrica.....	209
Atividades.....	216

CAPÍTULO 9 - CONSUMO E USO CONSCIENTE DE ENERGIA ELÉTRICA

O que você já sabe?.....	220
1. A energia elétrica em nosso cotidiano.....	221
2. Efeitos magnéticos da corrente elétrica.....	221
3. Características e funcionamento de equipamentos elétricos.....	223
Resistivos.....	224
Comunicadores e informativos.....	224
Motores.....	225
Geradores ou fontes.....	225
4. Potência e energia elétrica.....	227
5. Consumo energético de equipamentos elétricos.....	229
6. Bandeiras tarifárias de energia.....	230
7. Eficiência energética.....	232
Tabela de eficiência energética.....	233
Atividades.....	235

PROJETO ANUAL - EM CONSTRUÇÃO.....

Nesta unidade você estudou.....

PROJETO FINAL.....

BIBLIOGRAFIA.....



Orientações didáticas

A tecnologia está ao nosso redor, desde soluções simples para tarefas cotidianas até aparelhos e instrumentos cada vez mais sofisticados. Além de despertar grande interesse e curiosidade dos estudantes, os avanços tecnológicos moldam as sociedades modernas em suas mais variadas dimensões, por exemplo, na economia, na política, na cultura, na saúde e na educação.

A compreensão, a análise e a aplicação de diferentes tecnologias são habilidades fundamentais para o desenvolvimento de jovens cidadãos. Ao lidar com desafios socioambientais ou mesmo para compreender o mundo ao seu redor, os estudantes devem ser incentivados a reconhecer o papel de avanços tecnológicos por meio de uma postura crítica, ativa e ética.

Optamos por ressaltar o aumento da expectativa de vida dos brasileiros como consequência direta de avanços tecnológicos nas áreas de saúde pública, saneamento básico, medicina, ciências farmacêuticas, ciências agrícolas, entre tantas outras. Se possível, promova uma discussão para analisar o gráfico desta página e incentivar o levantamento de exemplos, por parte dos estudantes, de contribuições para o aumento da expectativa de vida.

PROJETO ANUAL

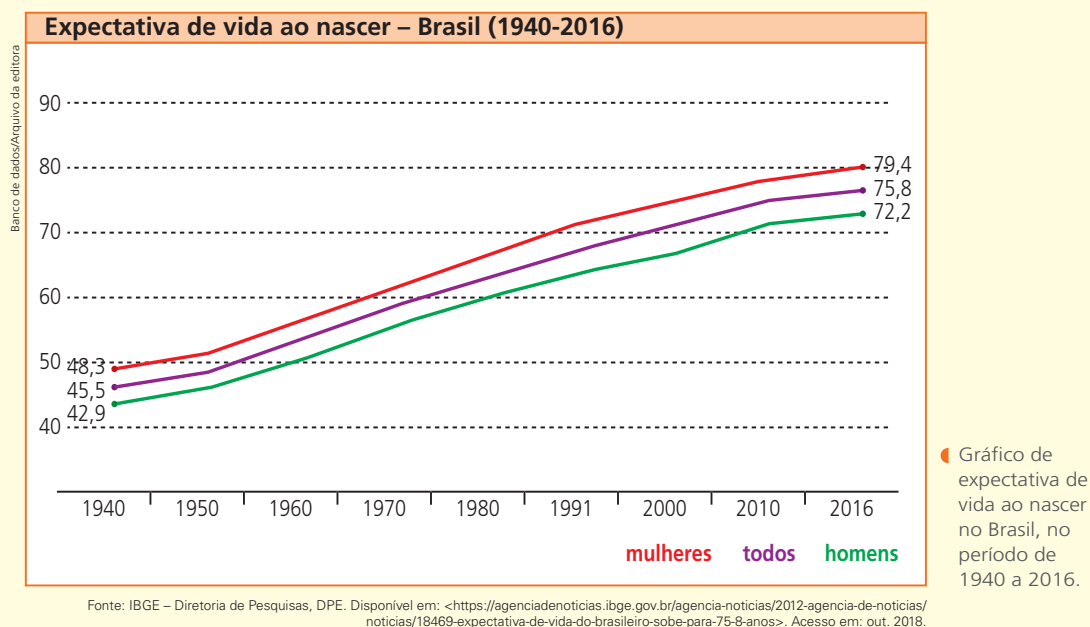
O avanço da tecnologia e a vida humana

Quando você lê a palavra “tecnologia”, o que vem a sua mente? Provavelmente, você pensa em máquinas complexas, como computadores e *smartphones*, capazes de realizar funções diversas com um simples toque dos dedos. Ou talvez você se lembre dos veículos automotivos e dos eletrodomésticos, equipamentos que facilitam as tarefas do dia a dia.

Mas vamos pensar em um contexto temporal mais amplo: será que há 100 anos era nisso que as pessoas pensavam quando ouviam falar em tecnologia? Provavelmente, os *smartphones* não estavam sequer na imaginação delas. Da mesma maneira, podemos supor que daqui a 100 anos os *smartphones* atuais poderão ser considerados velhos e ultrapassados.

Tecnologia e sociedade

A tecnologia é resultado de criações humanas e tem influenciado a vida das sociedades desde sua existência. Além disso, em diferentes épocas e locais, o desenvolvimento tecnológico permitiu a sobrevivência humana em condições adversas e o aumento da expectativa de vida. Observe o gráfico abaixo.



Junto com o avanço científico, o desenvolvimento de novas tecnologias permitiu a criação de novos medicamentos, novas técnicas de terapia que garantem o bem-estar físico e mental, além de novas máquinas que estão presentes no cotidiano.

Ao longo do 8º ano, você terá a oportunidade de aprender diferentes estratégias reprodutivas dos seres vivos, fruto da ação de processos evolutivos que estão em curso desde o início da história da vida na Terra. Além desses temas, você estudará os movimentos da Terra e da Lua, noções de clima e previsão do tempo, além das principais fontes de energia, principalmente a elétrica.

O desenvolvimento tecnológico é um processo contínuo e progressivo capaz de conectar todos esses assuntos. A compreensão das características reprodutivas de plantas, por exemplo, foi fundamental para o desenvolvimento de técnicas agrícolas que permitiram ao ser humano a obtenção de matéria-prima para alimentos, medicamentos e vestuários.

A interpretação dos movimentos dos astros teve influência fundamental na previsão do tempo e na agricultura, um dos fatores determinantes para o sucesso de sociedades humanas e para o crescimento de populações. Esse avanço tecnológico também se reflete nos variados instrumentos astronômicos e meteorológicos, os quais nos permitem conhecer melhor o planeta e aprimorar nossas atividades.

A descoberta e o uso de diversas formas de energia também implicaram o aumento da produção de alimentos, de bens de consumo e de medicamentos que, sem dúvida, influenciaram a sobrevivência e o desenvolvimento humano. Esse conhecimento possibilitou aos seres humanos o desenvolvimento de tecnologias que favoreceram o aumento da expectativa e da qualidade de vida, mas também o aparecimento de muitos desafios.

As observações do céu feitas com telescópios ampliaram e aprofundaram os conhecimentos acerca dos astros. Esse instrumento astronômico foi inventado no século XVII e, desde então, tem sido aprimorado.



As tecnologias e seus novos desafios

Dilemas atuais precisam ser criticamente avaliados. Por exemplo, a importância do sexo seguro e do uso de métodos contraceptivos; as mudanças climáticas associadas à exploração do meio ambiente; o uso de fontes de energia renováveis como prioridade em relação às não renováveis como os combustíveis fósseis, que são muito poluentes; entre tantos outros desafios.

Durante este projeto, analisaremos algumas dessas questões e vamos entender como elas se associam aos assuntos que você estudará durante o ano. Além disso, vamos refletir a respeito de como as atitudes que você toma hoje poderão influenciar seu futuro e o de sua geração. Com a ajuda dos colegas, você pode propor medidas que realmente farão diferença.

PROJETO ANUAL Início

Compreendendo o uso de tecnologias

O objetivo deste **Projeto Anual** é ajudar você a entender quais são as consequências do uso da tecnologia na sociedade.

Ao longo do ano, vamos relacionar os conteúdos estudados ao surgimento de tecnologias que facilitaram diversas atividades humanas, como a fabricação de medicamentos, a previsão do tempo e a obtenção de energia elétrica. Em alguns dos capítulos, em quadros chamados **Projeto em construção**, vamos sugerir atividades que auxiliem você a fazer essas relações.

11

Orientações didáticas

O projeto deste ano propõe uma análise transversal do papel dos avanços tecnológicos nas mais variadas dimensões da vida humana. Tomando como base temas centrais ao longo das unidades, vamos incentivar a análise e a avaliação do uso de diferentes recursos, inovações e pesquisas que contribuem para a saúde e a qualidade de vida da população brasileira. Além disso, situações de conflito ou diferentes consequências socioambientais também vão ser apresentadas para incentivar a análise crítica.

Ao longo dos projetos em construção, vários produtos finais serão sugeridos como forma de sistematizar o conhecimento e promover diferentes formas de linguagem. As estratégias variam desde relatórios a murais e, até mesmo, *podcasts*. Assim, os estudantes serão incentivados a explorar o uso de tecnologias para a saúde humana, para a avaliação do clima e das alterações climáticas e também para o uso e a distribuição de energia elétrica.

Conheça também

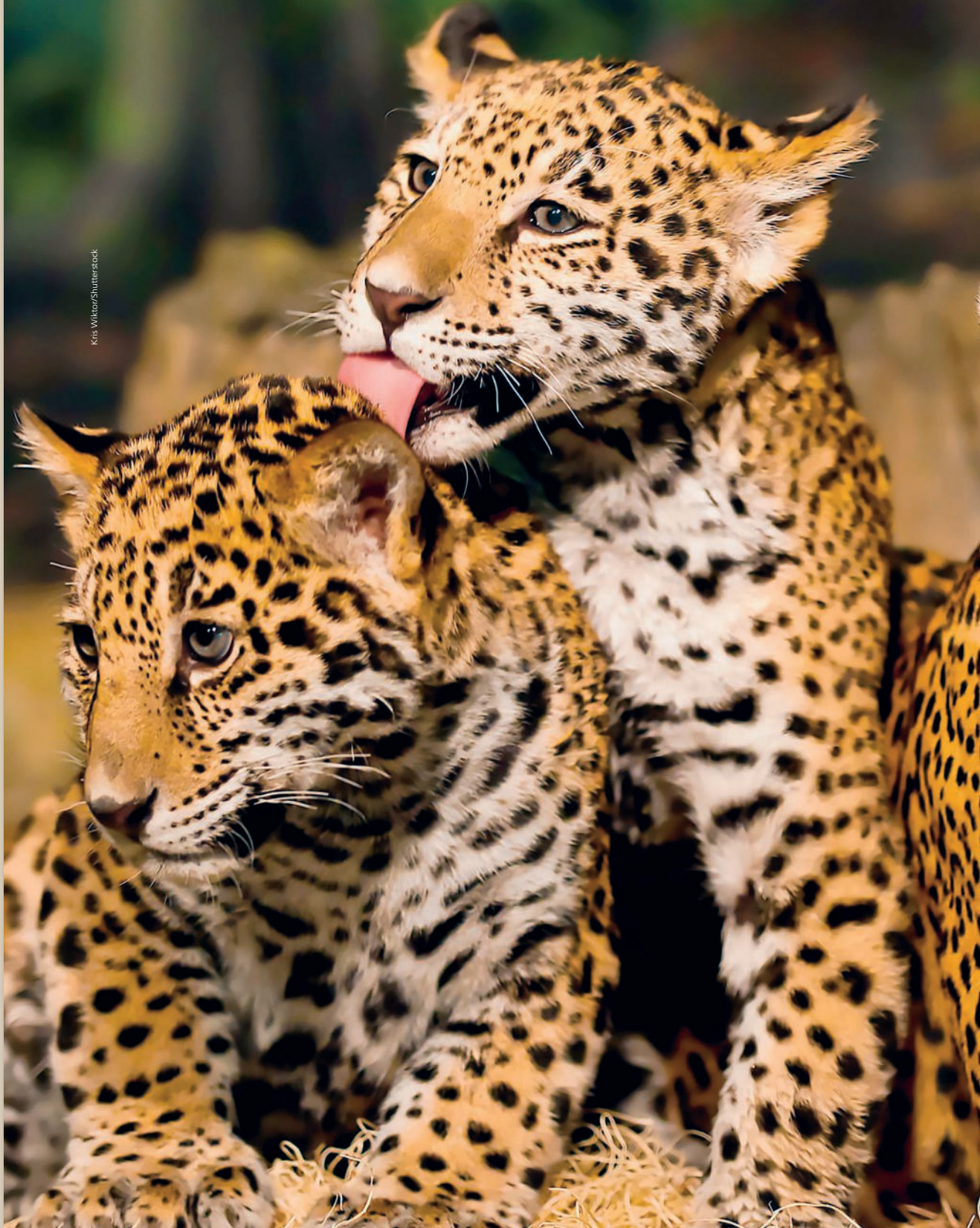
Indicadores CT&I

Portal que traz mais informações sobre o panorama brasileiro atual em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Nele, é possível explorar diferentes componentes fundamentais dos avanços tecnológicos no Brasil, incluindo novas metodologias, patentes, inovações, produção científica e recursos aplicados. Se considerar pertinente, aprofunde alguns desses aspectos com os estudantes para complementar a conversa sobre a proposta do Projeto Anual.

Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html>. Acesso em: nov. 2018.

Competências específicas da BNCC

- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
- Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.



Kris Wiktor/Shutterstock

12

Objetivos da unidade

- Compreender algumas das formas de reprodução assexuada e sexuada dos seres vivos.
- Comparar diferentes estratégias evolutivas relacionadas à reprodução de plantas e animais, considerando o sucesso reprodutivo das espécies.
- Reconhecer as transformações características da puberdade, identificando os fatores que promovem tais alterações.
- Identificar os sintomas, os agentes causadores, as formas de contágio e as profilaxias das infecções sexualmente transmissíveis mais comuns.
- Conhecer métodos contraceptivos.

| Orientações didáticas

Ao longo desta unidade, vamos explorar a diversidade biológica com ênfase nos aspectos reprodutivos e de desenvolvimento.

No capítulo 1, abordaremos a diversidade vegetal, apresentando as características reprodutivas das gimnospermas e angiospermas. Espera-se que os estudantes reconheçam a diversidade de plantas, bem como as diferentes estratégias de reprodução, dos pontos de vista adaptativo e evolutivo.

No capítulo 2, a diversidade animal é abordada, orientando os estudantes na comparação e avaliação de diferentes estratégias reprodutivas. Conceitos fundamentais relacionados à reprodução serão retomados no contexto da evolução animal, criando oportunidades também para discutir tipos de desenvolvimento, metamorfose, cuidado parental e outras características. De forma ampla e comparativa, os estudantes poderão conhecer mais a respeito da diversidade animal e exemplos de adaptações.

No capítulo 3, o ser humano é o foco. A puberdade será abordada para auxiliar os estudantes no conhecimento do próprio corpo e da sexualidade, bem como na compreensão das mudanças envolvidas nesse processo, que tem importante atuação dos hormônios sexuais. A apresentação de métodos contraceptivos também recebe destaque, assim como os métodos para a prevenção de infecções sexualmente transmissíveis.

A reprodução é uma das características comuns a todos os seres vivos. Esse é um processo fundamental para a sobrevivência das espécies ao longo do tempo. Mas você já se perguntou como ocorre a reprodução nos animais? E em outros seres vivos, como as plantas? Será que a reprodução desses seres ocorre de maneira semelhante à que ocorre com seres humanos? Ou será que os mecanismos envolvidos são completamente diferentes?

Nesta unidade, estudaremos o processo de reprodução em alguns tipos de planta e em certos grupos de animais, entre eles os seres humanos. Veremos como funcionam os mecanismos reprodutivos nos seres humanos, desde a formação de um novo ser até as transformações do corpo durante a puberdade.

Uma onça-pintada com seus filhotes. Um indivíduo adulto mede até 1,85 m de comprimento.

| Orientações didáticas

Além das perguntas presentes no texto, você pode apresentar alguns questionamentos para promover a leitura coletiva da imagem de abertura da unidade, tendo em vista os conteúdos relacionados à reprodução que serão trabalhados nos três próximos capítulos. Exemplo: Como as onças se reproduzem? Essa forma de reprodução é regra entre os animais? Comente com os estudantes que um casal adulto copula e os filhotes são gerados no interior do corpo da fêmea. Esse processo não ocorre em todas as espécies animais, pois há variadas formas de reprodução no grupo, como fecundação externa e desenvolvimento indireto.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, foram analisadas características básicas da morfofisiologia animal e vegetal, com o estudo das partes do corpo e noções de suas funções. Neste princípio do 8º ano, iremos explorar os sistemas reprodutivos com mais detalhes, de forma comparativa, incluindo o estudo da reprodução humana em seus aspectos biológicos e sociais.

Habilidade da BNCC abordada

(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Reprodução sexuada e reprodução assexuada em plantas.
- Principais características da reprodução de angiospermas.
- Anatomia das flores.
- Polinização.
- Fecundação e desenvolvimento do embrião.
- Dispersão de frutos.

Conteúdos

procedimentais

- Elaboração de texto e conteúdo de divulgação.
- Pesquisa em livros e sites de divulgação científica na internet.
- Análise de fotografias.
- Interpretação de desenho esquemático representando ciclo de vida.
- Manejo adequado de material biológico.
- Análise de resultados de experimentos.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa de tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Reconhecimento da importância da ciência para a construção do conhecimento humano.
- Reconhecimento dos conteúdos estudados em situações e observações cotidianas.
- Desejo de aprender conceitos científicos.

Reprodução em plantas

CAPÍTULO

1

Dave Massey/Shutterstock



Fotografia de abelha da espécie *Apis mellifera* visitando uma planta em busca de alimento. A abelha mede cerca de 1 cm de comprimento.

Note na fotografia que a abelha apresenta em seu corpo regiões cobertas por um tipo de “pó” amarelado. Além disso, é possível ver em suas pernas uma estrutura arredondada, de cor também amarelada, na qual fica armazenado o mesmo tipo de “pó” que vemos em seu corpo. Esse “pó” é o mesmo que está presente em certas estruturas das flores.

O que você já sabe?



Não escreva no livro

1. Você já viu uma cena como essa ao observar a natureza ao seu redor?
2. Você sabe o que é o “pó” amarelado preso ao corpo da abelha? Sabe de onde ele vem?
3. Qual é a importância da planta para a abelha e da abelha para a planta?
4. Talvez você já tenha visto beija-flores indo buscar alimento em flores. Se sim, qual comparação pode ser feita com o que está acontecendo na fotografia acima?
5. Você sabe como uma planta se reproduz?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

14

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

É possível que os estudantes já tenham observado cena semelhante à apresentada na imagem. Peça que relatem o que presenciaram, sem corrigir possíveis erros conceituais neste primeiro momento. Muitas espécies de plantas dependem de vetores (como animais e vento) para transportar o pólen da porção reprodutiva masculina de uma flor para a porção reprodutiva feminina da mesma flor ou de outra. O pó amarelo corresponde aos grãos de pólen, produzido pelas flores das plantas durante a estação reprodutiva. Incentive os estudantes a refletirem sobre a relação entre flores e abelhas, levantando hipóteses a respeito dos benefícios dessa relação. Flores produzem

1 Reprodução: noções gerais

Uma das características gerais dos seres vivos é a capacidade de **reprodução**. Esse processo é essencial para a manutenção da espécie, pois é responsável pela formação de novos indivíduos.

Existem dois tipos de reprodução: **sexuada** e **assexuada**.

Na reprodução sexuada, há participação de células chamadas **gametas**. Há os gametas masculinos e os femininos, que se fundem no processo de fecundação, dando origem a uma única célula: o **zigoto**. Este se divide muitas vezes, dando origem a um novo indivíduo. Por haver mistura de material genético, os indivíduos resultantes da fecundação não são iguais aos indivíduos que lhes deram origem – embora sejam semelhantes a eles – e não são iguais entre si, a não ser em casos de gêmeos idênticos.

Na reprodução assexuada, ou reprodução vegetativa, apenas um indivíduo participa do processo e origina indivíduos idênticos a ele. A composição genética dos indivíduos não muda ao longo das gerações, a não ser que ocorra **mutação**, que é um processo de modificação do material genético. Não havendo mutação, os seres formados são geneticamente idênticos ao indivíduo inicial e entre si, sendo chamados **clones**. São vários os tipos de reprodução assexuada. Neste livro, vamos comentar apenas alguns que ocorrem em plantas e em animais.

A reprodução sexuada traz vantagens evolutivas para a espécie e é a mais amplamente difundida entre os diferentes grupos de seres vivos cujas células apresentam núcleo.

Se o ambiente fosse completamente estável, sem sofrer alterações ao longo do tempo, a reprodução assexuada seria muito vantajosa, por preservar ao longo das gerações as características adaptativas dos organismos para certa condição ecológica. Essa, entretanto, não é a realidade.

Os ambientes podem apresentar alterações, e uma modificação desfavorável pode eliminar de uma só vez toda a população daquela espécie, caso ela seja formada por indivíduos geneticamente idênticos.

Em populações em que há reprodução sexuada, esse risco é muito menor, pois a variabilidade genética entre os indivíduos é maior. Dessa forma, se uma alteração ambiental afeta a população, uma parte pode sobreviver graças a variações no material genético que permitem as condições de sobrevivência.

Aplique e registre

Você já viu uma batata comum (*Solanum tuberosum*) brotando? Isso acontece naturalmente, até mesmo na cozinha de casa, com batatas guardadas há algum tempo.

1. Esse processo de brotamento da batata pode ser chamado de assexuado ou sexuado? Justifique sua resposta.

Assexuado, pois outros indivíduos surgem de um mesmo indivíduo.

2. Você já plantou ou viu alguém plantar uma muda? Se sim, explique como se faz e diga se a nova planta que vai nascer será um clone da planta que originou a muda. Justifique sua resposta.

A nova planta será igual à planta que originou a muda, a não ser que ocorra mutação. Sem mutação, ela será um clone, pois se trata de um processo assexuado: há a participação de um só indivíduo.



Não escreva no livro



JIANG HONGYAN/Shutterstock

Na fotografia, são visíveis os brotos da batata.

Orientações didáticas

Neste capítulo, vamos explorar de forma mais aprofundada as plantas, considerando a ampla diversidade de estratégias e adaptações reprodutivas.

Ao comparar as reproduções sexuada e assexuada em plantas, analisando vantagens e desvantagens de cada mecanismo, são fornecidos subsídios para o desenvolvimento da habilidade [EF08CI07] durante o estudo deste capítulo.

Além da vantagem citada para o cenário de ambiente estável, a reprodução vegetativa é vantajosa em relação à reprodução sexuada por não haver necessidade de parceiros reprodutivos, sendo possível a proliferação de um indivíduo na ausência de outros da mesma espécie.

Aplique e registre

As atividades visam contribuir para o desenvolvimento da habilidade [EF08CI07], utilizando-se de exemplos simples e comuns ao cotidiano dos estudantes. Esclareça que as batatas esverdeadas ou com brotos são impróprias para consumo, devendo ser descartadas. Sobre isso, reproduzimos a seguir um excerto da *Coleção Plantar*, elaborado pela Embrapa.

[...] Esverdeamento – Ocorre quando os tubérculos são expostos à luz. [...] Quando o tubérculo esverdeia devido à formação de clorofila nos leucoplastos, forma-se também um alcaloide de sabor amargo, tóxico ao homem, chamado solanina. Por isso, tubérculos esverdeados não devem ser consumidos. [...]

LOPES, C. A.; BUSO, J. A. *A cultura da batata*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 184 p. (Coleção Plantar).

recursos importantes para as abelhas, como cera e óleos para a construção de ninhos. No caso da imagem da página anterior, o animal utiliza-se do néctar floral para se alimentar. Durante a coleta de néctar, a abelha acaba por retirar grãos de pólen das anteras da flor e, ao pousar em outra flor, pode ocorrer a polinização. Auxilie os estudantes na comparação com os beija-flores, destacando a busca por alimento. Finalmente, explore concepções prévias que os estudantes têm a respeito da reprodução nas plantas.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

Orientações didáticas

A caracterização das plantas foi inicialmente trabalhada, de modo superficial, nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Como forma de abordar o tema com os estudantes, solicite exemplos de plantas que eles conheçam. Se possível, é interessante anotar todos os exemplos no quadro como forma de valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes. Incentive-os lembrando de plantas ornamentais, plantas que fornecem alimento com suas partes vegetais, e também plantas que foram estudadas anteriormente, por exemplo, durante a caracterização dos biomas brasileiros. Espera-se, dessa forma, estimular o interesse dos estudantes pelo tema e levantar concepções prévias que podem ser resgatadas ao longo das explicações.

Peça aos estudantes que copiem os exemplos citados no caderno, pois essa lista será útil mais adiante no estudo deste capítulo.

Ao explicar a diversidade das plantas, comente com os estudantes que existem algas que ocorrem em ambiente terrestre úmido e há “briófitas”, “pteridófitas” e angiospermas aquáticas que retornaram secundariamente a esse ambiente.

Confira a seguir a *Leitura complementar* que ressalta a importância dos estudos botânicos para a sociedade e para diversas áreas do conhecimento. O tema discutido pode servir como ponto de partida para você e para os estudantes na reflexão sobre a importância dos assuntos trabalhados. Se possível, confira o artigo na íntegra.

Leitura complementar

“Mas de que te serve saber botânica?”

Na atualidade, grande parte das pessoas que passam pelos ensinamentos fundamental e médio vê a botânica de modo diferente. Ela é encarada como matéria escolar árida, entediante e fora do contexto moderno. Se perguntássemos a alguém se o aprendizado de botânica é necessário, a resposta provavelmente seria algo parecido com o título deste texto. [...]

Parece ser uma característica da espécie humana perceber e reconhecer animais na natureza, mas ignorar a presença de plantas. Não só nas escolas, como também nos meios de comunicação e no nosso dia a dia, pouca atenção damos às plantas. Tal comportamento tem-se denominado negligência botânica. Nós interpretamos as plantas como elementos estáticos, compondo um plano de fundo, um cenário, diante do qual se movem os animais. Em suma, nos tornamos portadores do que se denominou cegueira botânica. Wandersee e Schussler* (2002) criaram o termo e o definiram como: a) a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e no nosso cotidiano; b) a dificuldade em perceber os aspectos estéticos e biológicos exclusivos das

2 A evolução dos processos sexuais nas plantas

O ramo da Biologia que estuda as plantas é a **Botânica** (do grego *botane* = planta).

A diversidade de plantas é muito grande e inclui as algas vermelhas, as algas verdes, as “briófitas” como os musgos, as “pteridófitas” como as samambaias e avencas, as “gimnospermas” como os pinheiros, e as angiospermas, plantas que formam flores, como as mangueiras, os coqueiros, as laranjeiras, as bananeiras e muitas outras. Estamos usando “aspas” para os grupos que atualmente não correspondem mais a categorias taxonômicas válidas, embora ainda possam ser empregados como termos coletivos.



(A) Alface-do-mar (*Ulva lactuca*), exemplo de alga verde comum no litoral brasileiro. Mede cerca de 6 cm de comprimento. (B) Exemplo de musgo do gênero *Sphagnum*. Os musgos medem, em geral, de 0,2 cm a 10 cm de altura. (C) Manacá da serra em flor. Mede cerca de 10 m de altura.

As algas vermelhas e verdes vivem principalmente em ambientes aquáticos e as demais principalmente em ambiente terrestre, sendo por isso chamadas plantas terrestres.

O surgimento e a expansão das plantas no ambiente terrestre modificaram a paisagem dos primórdios da Terra e possibilitaram a expansão dos animais nesse ambiente, já que elas são a base das cadeias alimentares mais frequentes na natureza. Dentre as várias características que propiciaram essa expansão, vamos analisar aquelas relacionadas com a reprodução sexuada.

As plantas terrestres derivam de um grupo ancestral comum ao das algas verdes e, na transição para o ambiente terrestre, surgiram as seguintes características:

- camada de células estéreis envolvendo e protegendo os **gametângios**, estruturas formadoras de gametas; esta camada protetora não existe nos gametângios das algas;
- retenção do zigoto e dos estágios iniciais de desenvolvimento embrionário dentro do gametângio feminino, conferindo grande proteção ao embrião.

As “briófitas” apresentam características de transição do ambiente aquático para o terrestre. Elas ocorrem preferencialmente em ambientes úmidos e abrigados da luz direta e dependem da água para a reprodução sexuada. Nessas plantas, os gametas masculinos são flagelados, como ocorre também na maioria das algas. Os flagelos são estruturas que promovem o deslocamento das células e só são eficientes nesse processo em meio líquido. Assim, plantas que apresentam gametas flagelados dependem da água para a fecundação. No ambiente terrestre, há necessidade de gotas de orvalho ou de chuva para que os gametas masculinos cheguem até os femininos, que, nos diversos grupos de plantas terrestres, são sempre imóveis.

plantas; c) achar que as plantas são seres inferiores aos animais, portanto, imerecedores de atenção equivalente. [...]

A quebra desse [cenário] [...] é tarefa urgente para botânicos e especialistas em ensino de Biologia. As consequências para uma sociedade em não conhecer as suas plantas são drásticas. Dois exemplos: 1) o desconhecimento sobre a importância das árvores nas florestas e nas cidades (Buckeridge, 2015**) pode levar a população a deixar de se importar com o meio ambiente, o que nos colocaria no rumo de destruição dos biomas, levando os animais e a nós mesmos à extinção, pois só vivemos neste planeta porque as florestas estabilizam a biosfera, sequestrando carbono e produzindo o oxigênio que respiramos; 2) não reconhecer a importância e não conhecer o funcionamento das plantas nos leva a

As “pteridófitas” apresentam, em relação às “briófitas”, mais adaptações ao ambiente terrestre, porém também dependem da água para a reprodução sexuada, uma vez que seus gametas masculinos também são flagelados.

As primeiras plantas que passaram a apresentar independência da água para a reprodução foram as “gimnospermas”, plantas cujas estruturas relacionadas à reprodução sexuada são bem evidentes e são chamadas **estróbilos**. É o caso das coníferas, como a araucária (pinheiro-do-paraná) e o pinheiro-silvestre. Essa independência está relacionada ao surgimento dos **grãos de pólen**, do **tubo polínico**, dos **óvulos** e das **sementes**.

Os grãos de pólen apresentam envoltório resistente, abrigando em seu interior a estrutura formada de gametas masculinos, chamados nesses casos de **células espermáticas**. Na época da reprodução, os grãos de pólen são liberados e podem ser transportados por diversos mecanismos até as estruturas reprodutoras femininas. Esse processo é chamado **polinização**. Nas “gimnospermas”, a polinização sempre depende do vento.

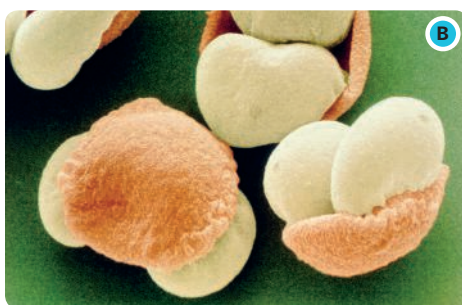
Nas plantas, o óvulo não é o gameta feminino, como ocorre nos animais. Ele é uma estrutura que abriga o gameta feminino; a **oosfera**. Ao chegar ao óvulo, o grão de pólen germina, formando o **tubo polínico**, que leva o gameta masculino até o gameta feminino, ocorrendo a fecundação.

Após a fecundação, o óvulo transforma-se em **semente**. As sementes abrigam o embrião, protegendo-o contra a dessecação e outros fatores adversos do meio. Na araucária, a semente é popularmente conhecida por pinhão, e o estróbilo feminino é denominado **pinha**. O desenvolvimento do embrião origina o pinheiro, e assim o ciclo continua.

O surgimento da semente contribuiu para aumentar a sobrevivência do embrião e facilitar a dispersão da espécie, possibilitando que essas plantas ocupassem mais amplamente o ambiente terrestre.

As novidades evolutivas que surgiram nas “gimnospermas”, relacionadas com a independência da água para reprodução, persistiram nas angiospermas. Elas também apresentam grãos de pólen, tubo polínico, óvulos e sementes. Na linhagem das angiospermas, entretanto, surgiram outras estruturas de proteção do óvulo e da semente: os **ovários** e os **frutos**, respectivamente. Após a fecundação, os óvulos dão origem às sementes, e os ovários formam os **frutos**, que dão maior proteção às sementes e contribuem para sua dispersão.

Nas angiospermas os elementos relacionados com a reprodução sexuada encontram-se reunidos em estruturas evidentes: as **flores**. Vamos nos deter no estudo dessas estruturas e da reprodução do maior grupo de plantas que vive atualmente, as angiospermas.



(A) Fotografia de estróbilos masculinos de pinheiro-silvestre (*Pinus sylvestris*), plantas que medem cerca de 20 m de altura. (B) Micrografia eletrônica de varredura de grãos de pólen de pinheiro-silvestre; as expansões aladas facilitam a dispersão pelo vento. Ampliação: 1 000 vezes. Colorida artificialmente.

Pinha (estróbilo feminino de araucária), estrutura redonda que aparece na fotografia, com pinhões, sementes muito comuns na alimentação brasileira.



Orientações didáticas

Ressalte aos estudantes que os nomes de alguns grupos vegetais são utilizados por conveniência e tradição, não correspondendo a categorias taxonômicas válidas. O objetivo principal é que os estudantes reconheçam exemplos variados de espécies, de modo a ampliar o conhecimento sobre a diversidade vegetal, tanto do ponto de vista anatômico quanto evolutivo. Ao longo do capítulo, optamos por aprofundar o estudo das angiospermas como forma de trabalhar a diversidade de estratégias reprodutivas nesse grupo megadiverso.

uma situação crítica para manter o que hoje praticamente sustenta a economia brasileira, o *agrobusiness*.

Esses são apenas alguns dos aspectos mais gritantes, mas há inúmeros outros setores que são importantes para a sociedade moderna que ficarão seriamente prejudicados se o grau de cegueira botânica se mantiver em crescimento.

A pergunta é: até que ponto a ignorância gerada pela cegueira botânica irá influenciar negativamente a tomada de decisões e políticas públicas no Brasil?

[...] Reprodução sexuada é um assunto que suscita curiosidade e interesse entre os jovens. Não se deveria perder a oportunidade de explorar o tema com o manuseio de

plantas em laboratório. Estrutura floral e reprodução de angiospermas pode ser um eficiente recurso para elevar o nível de interesse de alunos por botânica. [...]

*WANDERSEE, James H.; SCHUSSLER, Elisabeth E. Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, v. 47, p. 2-9, 2002.

**BUCKERIDGE, Marcos. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. *Estudos Avançados*, v. 29, p. 85-101, 2015.

SALATINO, Antonio; BUCKERIDGE, Marcos. Mas de que te serve saber botânica?. *Estudos avançados*, São Paulo, v. 30, n. 87, p. 177-196, ago. 2016. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000200177&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

A reprodução sexuada pode ocorrer também nos demais grupos vegetais, mas não se dá por meio de flores, estrutura exclusiva das angiospermas.

As informações aqui apresentadas referem-se a flores completas, que possuem estruturas reprodutivas masculinas e femininas. Porém, há grande diversidade de características florais entre as espécies de angiospermas. Existem casos, por exemplo, em que as flores possuem apenas o sistema reprodutor masculino ou feminino. As flores masculinas e femininas podem se distribuir em uma única planta (sendo classificadas como monoica) ou em plantas diferentes (sendo classificadas como dioica).

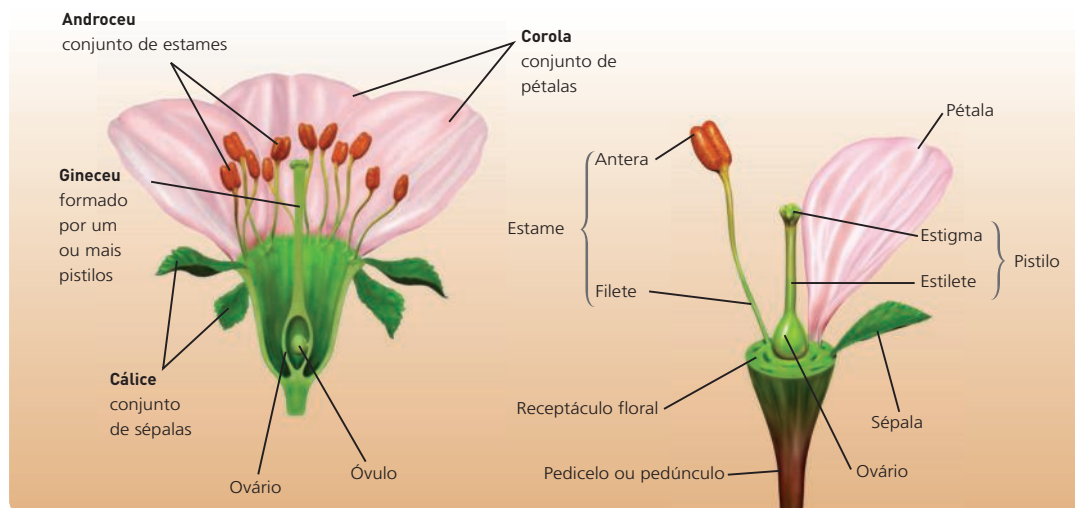
Solicite aos estudantes que pesquisem no dicionário o significado do termo “autofecundação” e questione como isso poderia acontecer nas flores. Espera-se que os estudantes comentem que o pólen produzido na antera atinge o estigma da própria flor, determinando, assim, a fecundação entre os gametas de uma mesma flor.

A flor

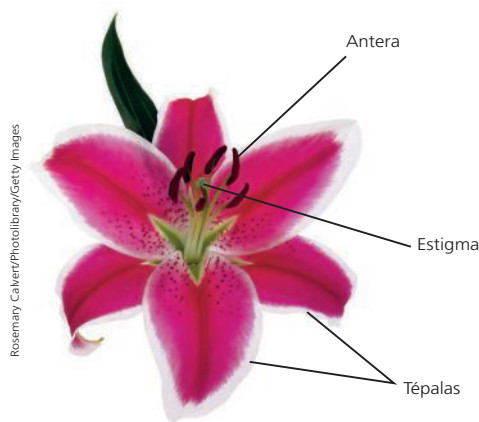
As flores completas são formadas por **pedicelo** ou **pedúnculo** e um **receptáculo**, onde se inserem os **verticilos florais**, que são:

- **cálice**: conjunto de **sépalas**, geralmente verdes;
- **corola**: conjunto de **pétalas**, que podem ser de diversas cores; há casos em que as sépalas e as pétalas não se diferenciam entre si. Nesses casos, chamamos as estruturas de **tépalas**;
- **androceu**: formado pelo conjunto de **estames** (constitui o sistema reprodutor masculino);
- **gineceu**: formado por um ou mais **pistilos** (constitui o sistema reprodutor feminino).

As sépalas e as pétalas são folhas modificadas e estéreis; o conjunto cálice-corola é denominado **perianto**.



Representação esquemática de uma flor completa. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Fotografia de flor de lírio, com indicação de algumas de suas estruturas.

O estame e o pistilo são folhas modificadas que produzem os elementos responsáveis pela reprodução sexuada.

O estame é composto de **filete** e de **antera**, no interior da qual se formam os grãos de pólen. São os grãos de pólen que originam os gametas masculinos.

O pistilo é composto de **ovário** e de **estilete**, cujo ápice é o **estigma**. No interior do ovário, situa-se o óvulo.

Há flores que apresentam apenas o androceu ou apenas o gineceu, sendo, portanto, flores masculinas ou flores femininas, respectivamente. A maioria delas, entretanto, possui androceu e gineceu, isto é, são bissexuadas, ou hermafroditas. Porém, na maioria das flores bissexuadas, há mecanismos que dificultam a autofecundação, o que proporciona o aumento da variabilidade genética.

Conheça também

O que é uma flor?

Sugerimos, com os vídeos a seguir, um aprofundamento sobre a conceituação da flor e as principais características desse órgão reprodutivo.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=DuCf7HKB2Ec>; <www.youtube.com/watch?v=Bh3w9rAYNg>. Acesso em: out. 2018.

Investigação

A estrutura das flores

Ao nosso redor há várias espécies de angiospermas com diferentes tipos de flores. A diversidade floral é enorme. Vamos, no entanto, estudar apenas flores bissexuadas. Para isso, serão escolhidas flores de uma das seguintes plantas: azaleia; lírio-amarelo ou lírio-branco; ipê-amarelo ou ipê-rosa; quaresmeira; agapanto. Se não puderem encontrar flores dessas plantas, substituam por flores de outras plantas, com a aprovação do professor.

Para desenvolver esta atividade, formem grupos. Cada grupo deverá ficar com duas flores da mesma espécie.

Material

Além das flores serão necessários também:

- cartolina;
- fita adesiva;
- lápis ou caneta.

Procedimentos

1. Identifiquem nas flores o cálice, a corola, o androceu e o gineceu.
2. Retirem as partes que compõem as estruturas e cole-nas na cartolina com fita adesiva. Escreva o nome dessas partes usando o lápis ou a caneta.
3. Agora que o grupo já explorou a estrutura da flor, apresentem a cartolina com os verticilos florais fixados e expliquem aos demais colegas as características da flor que vocês estudaram.

Interprete os resultados

- Comparem as flores estudadas pelos diferentes grupos. Há diferenças entre elas? Anotem no caderno as características comuns e as variáveis. Com o auxílio de ferramentas de busca, tentem identificar como ocorre a polinização em cada flor. **Respostas pessoais.**

Atenção
A coleta das flores deve ser orientada pelo professor.

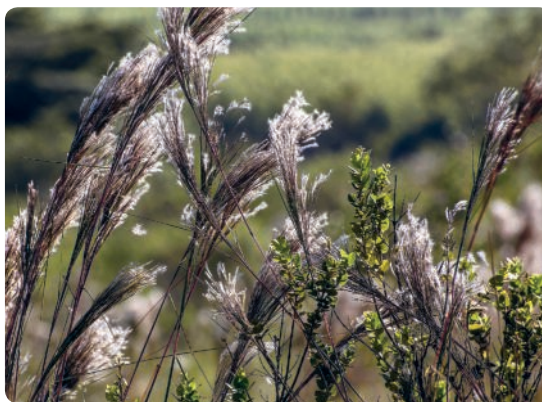


Agapanto (*Agapanthus africanus*).
A flor mede cerca de 3 cm.

Polinização nas angiospermas

Como vimos, na época da reprodução, ocorre a **polinização**, que, nas angiospermas, pode ser feita pelo vento ou por agentes polinizadores, como insetos, aves e alguns morcegos. Quando a polinização é realizada pelo vento, as flores geralmente são pouco vistosas e pouco coloridas.

Capim rabo-de-burro: flores polinizadas pela ação do vento são em geral pouco coloridas. Pode chegar a 160 cm de altura.



Orientações didáticas Investigação

Para essa atividade, optamos por recomendar o uso de flores que permitam a observação de forma mais clara dos verticilos florais. Evitamos, portanto, indicar plantas cujas flores apresentem apenas órgãos reprodutores masculinos ou femininos, bem como aquelas que portam inflorescências.

Solicite aos estudantes que fixem na cartolina todas as estruturas de cálice, corola, androceu e gineceu que encontrarem, mesmo que sejam repetidas. Explique a eles que, além de diferenças qualitativas, como variação de formatos e cores, as diferenças quantitativas também são importantes para caracterizar a diversidade floral.

Ressalte os diferentes formatos e posições de androceu e gineceu. Retome essa análise ao trabalhar conceitos de polinização, comentando que, para algumas espécies, a disposição de anteras e estigmas está relacionada ao tipo de polinizador, o que maximiza o sucesso de polinização.

A *Leitura complementar* desta página fornece mais informações sobre o processo de polinização.

Conheça também

Estruturas de uma flor

Sugerimos o vídeo a seguir como alternativa à dissecação, caso não seja possível realizar em sala de aula.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=d7eWJxXUlfq>.
Acesso em: out. 2018.

Leitura complementar

A polinização é o processo que garante a produção de frutos e sementes e a reprodução de diversas plantas, sendo um dos principais mecanismos de manutenção e promoção da biodiversidade na Terra. Para que aconteça, entram em ação os polinizadores, que são animais como abelhas, vespas, borboletas, pássaros e morcegos responsáveis pela transferência do pólen entre as flores masculinas e femininas. Em alguns casos, também o vento e a chuva exercem este papel.

Das espécies conhecidas de plantas com flores, 88% dependem, em algum momento, de animais polinizadores. Mais de 3/4 das espécies utilizadas pelo homem na pro-

dução de alimentos dependem da polinização para uma produção de qualidade e em quantidade. Para garantir que os serviços prestados pelos polinizadores continuem na agricultura, é necessário conhecer melhor os fatores que influenciam as populações desses animais. Onde não há polinizadores, a segurança alimentar pode ser comprometida, diminuindo a produtividade das culturas, com efeito negativo sobre a economia. [...]

MOREIRA, Marco. Projeto avalia a importância da polinização para a agricultura. *Assessoria de Comunicação Social, MMA*. Disponível em: <www.mma.gov.br/informma/item/12639-noticia-acom-2015-03-785.html>.
Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Espera-se que os estudantes percebam que o caso descrito para a polinização da *Ophrys* sp. é fundamentalmente diferente da polinização retratada na abertura do capítulo e nas demais fotos da página. Enquanto a abelha coleta seu recurso alimentar (néctar) e transporta o pólen, ela participa de uma interação vantajosa para ela e para a planta. Por sua vez, a vespa é “enganada” pela orquídea e transporta o pólen da planta sem obter o recurso vantajoso (parceiro reprodutivo). Por esse motivo, esse processo é denominado polinização por engodo, sendo vantajoso apenas para a planta.



John Beedle/Corbis/Getty Images



Thinkstock/Getty Images



Merlin D. Turtle/Science Source/Latinstock

As flores mais vistosas e que, geralmente, apresentam néctar são polinizadas por animais, que podem ser insetos – (A) uma abelha; aves – (B) um beija-flor; ou (C) morcegos. As flores que são polinizadas por animais noturnos, como morcegos, nem sempre são muito coloridas, mas exalam fortes odores que atraem seus polinizadores. A abelha-europeia, mais comum, mede aproximadamente 1 cm de comprimento. O beija-flor mede de 6 cm a 12 cm de comprimento. O morcego tem aproximadamente 40 cm de envergadura (comprimento de uma ponta da asa à outra).

Outro tipo de polinização envolvendo insetos ocorre em algumas espécies de orquídeas. Nesses casos, os insetos são atraídos para a flor, enganados pelo odor e pela semelhança delas com as fêmeas de sua espécie. Ao tentar copular com a flor, os grãos de pólen ficam aderidos ao corpo do inseto macho. O inseto, então, sai levando o pólen para outra flor.



Charly Morloc/Shutterstock



Pietro Nolu/Wikipedia

Orquídea da espécie *Ophrys speculum* e macho da vespa *Campsocolia ciliata*. Note que a orquídea tem um aspecto que se assemelha às cerdas que estão presentes no corpo da vespa. A orquídea dessa espécie pode chegar a até 30 cm de altura. A vespa dessa espécie mede cerca de 2 cm de comprimento.

20

Atividade extra

Para auxiliar no desenvolvimento da habilidade (EF08CI07), mobilizando conteúdos de morfologia floral, autofecundação, variabilidade genética e método científico, você pode apresentar aos estudantes o seguinte cenário: um grupo de pesquisa investiga a reprodução de uma espécie arbórea incapaz de efetuar partenocarpia (produção de frutos sem fecundação). Para isso, vários botões florais foram ensacados com material que permite passagem de

ar, mas que impede a passagem de outras estruturas ou polinizadores. Por fim, aplicaram os dois tratamentos indicados a seguir:

Tratamento 1. Metade dos botões teve o androceu retirado antes de iniciada a produção de grãos de pólen; quando as flores ficaram maduras, os estigmas receberam pólen de outras plantas da mesma espécie e voltaram a ser ensacadas.

Tratamento 2. Metade dos botões foi ensacada intacta.

Peça aos estudantes que elaborem justificativas para explicar os dois possíveis resultados:

Possibilidade A: após terminada a época da floração, somente as flores do tratamento 1 produziram frutos. A conclusão esperada é de que a planta possui mecanismos que impedem a autofecundação.

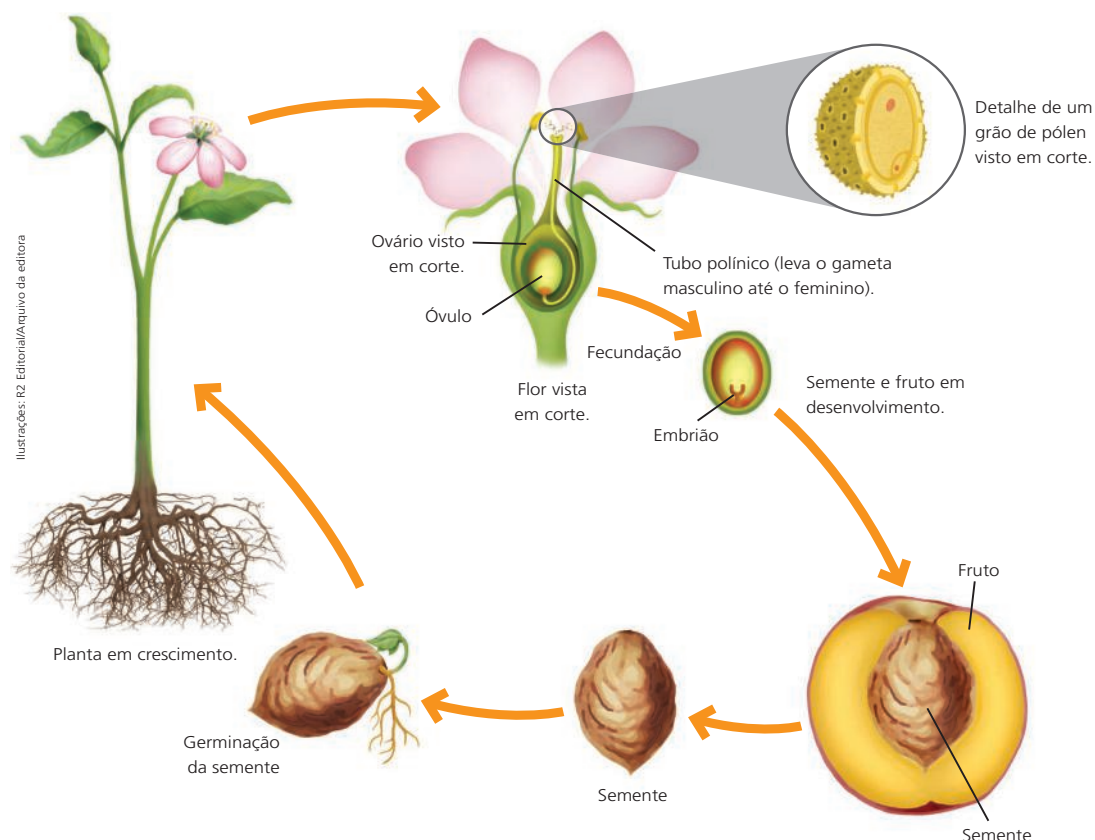
Possibilidade B: após terminada a época da floração, as flores dos tratamentos 1 e 2 produziram frutos. A conclusão esperada é de que a planta é capaz de se reproduzir tanto por fecundação cruzada como por autofecundação.

● Formação do zigoto, da semente e do fruto

Após a polinização, o grão de pólen, ao cair no estigma da flor, forma um longo tubo, o tubo polínico, que leva os gametas masculinos até o feminino, dentro do óvulo. Após a união do gameta masculino com o feminino, forma-se o zigoto, de onde surge um novo indivíduo.

O óvulo desenvolve-se em semente, cuja função é proteger o embrião e fornecer-lhe alimento. Ao mesmo tempo, a parede do ovário também se desenvolve, dando origem ao fruto. Assim, o fruto corresponde ao desenvolvimento do ovário. Dentro dele estão as sementes, cada uma com seu embrião.

Ao germinar, cada semente dá origem à planta jovem (plântula), que se desenvolve e se torna uma planta adulta, reiniciando o ciclo de vida.



Representação esquemática simplificada do ciclo de vida de uma angiosperma. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Em qual estrutura da flor se forma o gameta feminino? E onde se formam os gametas masculinos?
No óvulo e no grão de pólen, respectivamente.
2. Como os gametas masculinos chegam até o gameta feminino na flor?
Por meio do tubo polínico.
3. A quais partes da flor correspondem, respectivamente, a semente e o fruto?
Respectivamente ao óvulo e ao ovário.

■ Orientações didáticas

Faça a mediação da leitura do ciclo de vida simplificado da angiosperma. Destaque a correspondência entre as estruturas, como a produção de grãos de pólen nas anteras, a formação de semente a partir do óvulo fecundado e a hipertrofia do ovário originando o fruto.

Ressalte que é possível visualizar no ciclo o envolvimento de dois gametas (o masculino, dentro do grão de pólen, e o feminino, dentro do óvulo) para a formação da semente, estrutura da qual germinará a nova planta contendo genes de origem materna e paterna, o que contribui para ampliar a variabilidade genética da população.

Aplique e registre

Para a atividade 1, retome os esquemas da página 18 para que os estudantes possam identificar o ovário, que contém o óvulo (onde se forma o gameta feminino), e as anteras, que produzem os grãos de pólen (onde se formam os gametas masculinos).

Na atividade 2, a direção de crescimento do tubo polínico é uma curiosidade comum aos estudantes. Caso essa dúvida surja durante a interpretação do esquema ou como resposta à atividade, você pode comentar que o tubo cresce em direção ao óvulo devido à ação química de substâncias produzidas por ele. Aproveite para comentar com os alu-

nos alguns mecanismos que impedem a autofecundação, conforme citado na página 18, e que podem agir exatamente inibindo ou cessando o crescimento desse tubo.

Na atividade 3, é importante ressaltar que a semente é resultado do óvulo fecundado, que porta o embrião, e o fruto é resultado do ovário desenvolvido, que protege a semente.

Para introduzir o próximo tópico, *Dispersão das sementes e dos frutos*, você pode questionar quais seriam as possíveis vantagens da hipertrofia do ovário e da formação do fruto para a planta.

Orientações didáticas

É interessante resgatar o lobo-guará como espécie típica do Cerrado brasileiro. Essa espécie emblemática está relacionada às políticas públicas de conservação desse bioma, e seria interessante abordar neste momento o importante papel como dispersor de frutos que ela desempenha no ecossistema. Para aprofundar mais o tema do ponto de vista histórico e evolutivo, confira as informações apresentadas na sugestão de *Leitura complementar*.

Leitura complementar

Fim da megafauna reduziu a distância de dispersão de sementes grandes

Mastodontes, preguiças-gigantes e tatus do tamanho de fuscas. A extinção da megafauna da mais recente era do gelo foi uma tragédia biológica que repercutiu na ecologia da América do Sul mais de 10 mil anos depois.

A ausência de mamíferos gigantes nos ecossistemas do continente se faz sentir na dinâmica de dispersão das maiores sementes, como [...] do pequi. Poucos dos frugívoros vivos conseguem engolir uma semente desse tamanho e transportá-la em seu trato digestivo para dispersá-la no meio ambiente. Preguiças-gigantes e gonfotérios (parentes dos elefantes) faziam isso.

Não foram somente as maiores sementes que perderam o seu meio de transporte. A extinção da megafauna também reduziu o raio de dispersão de sementes quando comparado à dispersão feita pelos maiores mamíferos vivos, como a anta. [...]

Os maiores frugívoros vivos do continente sul-americano são as antas (*Tapirus*), os guanacos (*Lama guanicoe*), as alpacas (*Vicugna pacos*), os catetos (*Pecari tajacu*) e o veado-mateiro (*Mazama americana*). Mas

mesmo o maior, a anta, com cerca de 200 quilos, é cerca de 10 vezes menor do que as preguiças-gigantes e cerca de 30 vezes menor do que os gonfotérios.

A distância de dispersão de sementes observada entre os maiores frugívoros vivos raramente ultrapassa 3,5 mil metros. O novo estudo concluiu que, no passado, a megafauna ia muito além. O raio de dispersão de sementes das preguiças e dos gonfotérios podia superar os 6 mil metros. [...]

MOON, Peter. Fim da megafauna reduziu a distância de dispersão de sementes grandes. *Agência Fapesp*, 8 mar. 2018. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/fim-da-megafauna-reduziu-a-distancia-de-dispersao-de-sementes-grandes/27284/>>.

Acesso em: set. 2018.



Lobo-guará. Mede aproximadamente 1,50 m de comprimento.

Fruta-de-lobo (fruto da lobeira). Mede cerca de 10 cm de diâmetro.

Dispersão das sementes e dos frutos

Nas angiospermas, as sementes, protegidas pelos frutos, podem ser dispersas no ambiente de diferentes modos, dependendo da espécie.

Em muitos casos, a dispersão é feita por animais que, ao comerem os frutos, eliminam em outro local as suas fezes contendo as sementes. Um exemplo é a planta chamada lobeira e o lobo-guará. O animal, ao comer a fruta, auxilia na dispersão das sementes da planta, enquanto é beneficiado pelo alimento.



Em outros casos, os frutos são secos, mas possuem estruturas que grudam no corpo dos animais, sendo assim transportados por eles. É o caso do carrapicho e do picão.

Há frutos secos que são transportados de outro modo: pelo ar. É o que acontece com os frutos que formam projeções aladas, como os da tipuana. Sementes também podem ser dispersas pelo ar. É o caso da semente pilosa do algodão e da semente alada do ipê.



Nessa espécie de angiosperma, conhecida popularmente por picão (*Bidens pilosa*), os frutos medem aproximadamente 0,5 cm e prendem-se à pelagem de animais, sendo assim dispersos pelo ambiente.



Frutos da planta tipuana (*Tipuana tipu*). Medem cerca de 4 cm de comprimento.

Graziela Maciel Barroso

Entre os renomados botânicos que contribuíram para o desenvolvimento da Ciência Botânica no Brasil durante o século XX, figura Graziela Maciel Barroso.

Graziela nasceu em Corumbá, em 11 de abril de 1912 [...].

Chegou à ciência Botânica, conduzida pelo seu marido, com o qual adquiriu práticas e saberes sendo incentivada a ingressar, aos 30 anos, como estagiária herborizadora no Jardim Botânico do Rio de Janeiro [...].

Em 1945, antes mesmo de obter o título de bacharel em 1961 pela Universidade do Estado da Guanabara, prestou concurso para o cargo de naturalista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Foi a primeira mulher a concorrer a este cargo, no qual foi aprovada em segundo lugar. [...] Em 1973 obteve o título de Doutor pela Universidade Estadual de Campinas.

[...] Entre as vozes pioneiras de causas conservacionistas, a sua repercutiu em defesa do estabelecimento de unidades de conservação nos cerrados, pantanal e mata atlântica. [...]

Graziela recebeu várias homenagens em nomes de plantas que a ela foram dedicados [...]. Ao final do século XX recebeu a medalha "Millenium Botany Award", conferida no Congresso Internacional de Botânica, realizado em St. Louis [Estados Unidos]. [...]

SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL. Graziela Maciel Barroso: uma trajetória na Ciência Botânica do século XX. Disponível em: <http://www.botanica.org.br/go_news.php?id=62>. Acesso em: jul. 2018.



Arquivo Graziela Maciel Barroso/BRU



Reprodução/Europeana.eu

Exsicata (amostra de planta prensada, seca em estufa e fixada em cartolina com informações sobre o exemplar) de *Grazielodendron riodocensis*. A planta mede cerca de 30 m de altura.

Graziela Maciel Barroso (1912-2003).

Refleta e responda

1. Como trabalho em grupo, procurem mais informações a respeito dessa importante cientista brasileira e elaborem uma biografia dela, que pode ser apresentada na forma de texto, vídeo ou história em quadrinhos. Divulguem a biografia em um *blog* da turma. **Resposta pessoal.**
2. A espécie mostrada na fotografia, cujo nome foi dado em homenagem a essa cientista, está na lista de espécies ameaçadas de extinção, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente. O nome popular dessa planta é peroba-candeia e sua área de ocorrência é a Mata Atlântica dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Em grupo, relacionem o fato de essa espécie estar em risco de extinção com o bioma em que ela ocorre. Considerem o que vocês já estudaram a respeito dos biomas brasileiros. **O bioma da Mata Atlântica é o que mais sofreu desmatamento e isso pode ter contribuído para a destruição do habitat dessa espécie.**

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Refleta e responda

A atividade 1 pode ser complementada com informações da biografia de Graziela Barroso, disponível em: <<https://biologo.com.br/bio/graziela-barroso/>>. Acesso em: out. 2018.

Na atividade 2, explique aos estudantes como são preparadas as exsicatas; explore a importância dos herbários para o estudo das plantas e o conhecimento das espécies extintas ou ameaçadas. Para mais informações, acesse o *Manual de procedimentos para herbários* disponível em: <http://inct.florabrasil.net/wp-content/uploads/2013/11/Manual_Herbario.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Consideramos fundamental ressaltar o papel de mulheres cientistas na construção do conhecimento científico. Além do exemplo ao lado, confira mais informações sobre a botânica Nana Luiza de Menezes na sugestão de *Leitura complementar*. Essa é uma boa oportunidade para trabalhar com os estudantes a valorização da participação feminina em diferentes áreas do conhecimento, expandindo também as possibilidades de carreiras e incentivando a igualdade de gênero.

Atividade extra

Criação de modelos de flores e frutos

Uma atividade que pode ser feita com o uso de massa de modelar ou outro material é elaborar modelos de flores e de frutos, de modo que os estudantes possam compreender a estrutura básica de uma flor. Você pode solicitar a eles que criem modelos que representem processos, como a fecundação e a transformação da flor em fruto e semente.

Leitura complementar

Nanuza Luiza de Menezes: uma apaixonada em meio às plantas

[...] Sempre entusiasmada, ela ainda não considera abandonar a pesquisa e os estudantes. Em 2004, quando não parou de trabalhar apesar da aposentadoria compulsória, foi eleita para a Academia Brasileira de Ciências – na companhia de 24 homens, naquele ano foi a única mulher. Na mesma semana recebeu o título de cidadã de Santana do Riacho, o município de pouco mais de 4 mil habitantes que abriga o Parque Nacional da Serra do Cipó, cuja criação Nanuza ajudou a defender. Entre as duas homenagens, talvez a recepção que teve na pequena cidade, de gente empolgada com os slides da natureza local que a botânica projetou numa parede branca, emocione mais.

Uma das primeiras a estudar a anatomia das plantas no Brasil, Nanuza não se contentava em descrever as estruturas que via ao microscópio: queria entender como funcionavam num contexto evolutivo. Assim, ajudou a explicar como as velozíaceas sobrevivem num solo que não retém água, além de outros aspectos das plantas mais diversas. Professora acima de tudo, nela está enraizada a linhagem que abriga boa parte dos anatomistas vegetais em atividade hoje no país. [...]

GUIMARÃES, Maria. Nanuza Luiza de Menezes: uma apaixonada em meio às plantas. *Pesquisa Fapesp*, maio 2015. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/05/15/nanuza-luiza-de-menezes-uma-apaixonada-em-meio-as-plantas/>>. Acesso em: out. 2018.

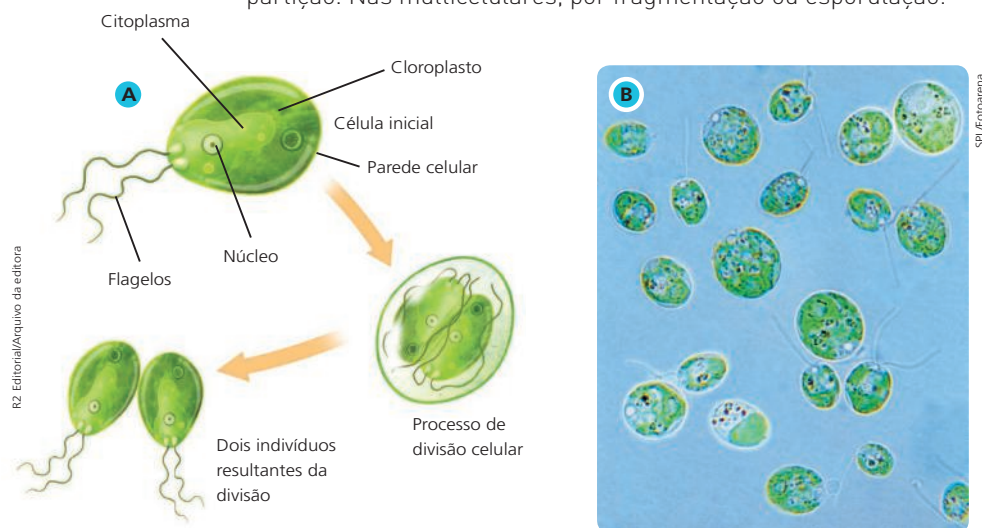
Orientações didáticas

As técnicas e estratégias utilizadas para reproduzir as plantas de forma assexuada podem representar uma abordagem favorável neste momento. Assim, os conteúdos podem ser trabalhados também com ênfase nas características de interesse comercial, farmacêutico e alimentício.

Sugerimos que o conteúdo deste capítulo seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Reprodução em angiospermas, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

3 Reprodução assexuada nas plantas

Nas algas unicelulares, a reprodução assexuada pode ocorrer por bipartição. Nas multicelulares, por fragmentação ou esporulação.

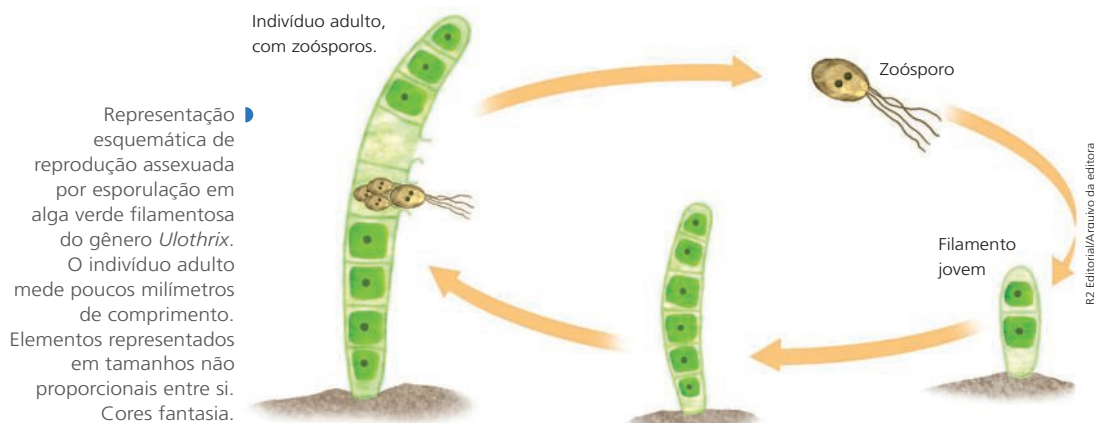


(A) Representação esquemática de reprodução assexuada por bipartição em *Chlamydomonas*, alga verde unicelular (cores fantasia). (B) Fotomicrografia da alga verde unicelular do gênero *Chlamydomonas*. Cada indivíduo mede cerca de 25 µm de diâmetro e possui flagelos.

A reprodução por **fragmentação** ocorre nas algas multicelulares quando um fragmento do corpo da alga dá origem a um novo indivíduo.

Na reprodução por **esporulação** há formação de esporos, células especializadas que, ao serem liberadas do corpo do indivíduo que as produziu, têm a capacidade de se desenvolver diretamente em um novo indivíduo.

A esporulação ocorre, por exemplo, nas algas verdes filamentosas do gênero *Ulothrix*, que vivem presas ao substrato. Nessas algas, determinadas células sofrem diferenciação, originando esporos flagelados (zoósporos), que são liberados. Estes nadam livremente e, ao encontrarem substrato adequado, geram um novo indivíduo.



Atividade extra

Caso tenha interesse em aprofundar sobre reprodução assexuada de plantas em laboratório, recomendamos apresentar uma aplicação da técnica de **clonagem artificial** a partir de folhas. Sugerimos o vídeo *Pesquisadores da Embrapa conseguem clonar mudas de café arábica em Varginha*.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=4mg7kgaRsJI&feature=youtu.be>. Acesso em: set. 2018.

É possível explorar o objetivo da aplicação do processo, o motivo da escolha da reprodução por clones e a metodologia desenvolvida pelos pesquisadores. Em seguida, sugerimos algumas questões que podem ser abordadas durante a mediação da discussão após a análise do vídeo.

a) Qual é o objetivo de pesquisadores e produtores de café arábica apresentado no vídeo? Resposta esperada: O objetivo é produzir plantas resistentes ao ataque do parasita conhecido por bicho-mineiro.

O principal meio de reprodução assexuada nas “briófitas” é a fragmentação, mas há também outro modo de reprodução assexuada: a formação de **propágulos**, estruturas que possuem células indiferenciadas capazes de produzir uma nova planta. Os propágulos ficam geralmente abrigados no interior de estruturas especiais em forma de taça denominadas **conceptáculos**.

Hajo Hellmann/Shutterstock



Propágulo

Conceptáculo

Planta “briófita” com conceptáculos, estruturas que abrigam propágulos, que participam da reprodução assexuada dessas plantas. A planta da fotografia mede cerca de 2 cm de diâmetro.

Nas demais plantas, a reprodução assexuada pode ocorrer por propagação vegetativa, processo que envolve caules e folhas.

Uma importante característica dos caules é a presença de **gemas** ou **botões vegetativos**. Estas são formadas por tecidos indiferenciados, que podem originar outras estruturas das plantas.

Das gemas brotam novos ramos e folhas que podem germinar e dar origem a uma nova planta quando o broto se separa da planta-mãe. As raízes não possuem essas gemas e, portanto, não participam da reprodução assexuada.

As gemas do caule são as estruturas que possibilitam a essa parte da planta originar naturalmente novos indivíduos. É o que acontece quando se tira, por exemplo, um pedaço do caule de uma planta, que, ao ser plantado, dá origem a uma nova planta.

Sergio Dotto Jr./Arquivo da editora



Parte do caule contendo gemas é plantada na terra e, assim, origina-se uma nova planta.



Fotografia de ramo com gemas laterais já germinadas.

25

Orientações didáticas

Explique aos estudantes que as gemas são estruturas constituídas por tecido meristemático, ou seja, conjuntos de células capazes de se diferenciar em outros tecidos vegetais. Por esse motivo, para que a propagação vegetativa em caules ocorra, possibilitando a posterior formação de folhas e raízes do novo indivíduo, é fundamental a participação das gemas.

Na página, são fornecidas informações sobre processos naturais de reprodução assexuada a partir de órgãos vegetativos. Comente com os estudantes que esse tipo de reprodução também pode ser replicado em laboratório, tema que será explorado mais adiante no capítulo.

- b) Como o bicho-mineiro prejudica o cafeeiro? Resposta esperada: A larva que eclode do ovo depositado nas folhas da planta se alimenta dessas estruturas. As folhas atacadas caem, enfraquecendo o pé do café arábica e diminuindo a produção.
- c) Por que foi escolhida a prática de clonagem? Resposta esperada: Porque são produzidas plantas geneticamente idênticas à matriz (planta-mãe), que é resistente ao bicho-mineiro.
- d) A clonagem é considerada um tipo de reprodução assexuada. Qual(is) característica(s) do processo justifica(m) essa classificação? Resposta esperada: Apenas um indivíduo participa do processo e origina indivíduos idênticos a ele. Dessa forma, a composição genética dos indivíduos não muda ao longo das gerações (a não ser que ocorra mutação).
- e) Qual parte da planta foi utilizada na clonagem apresentada? Resposta esperada: Foram utilizadas folhas da planta-mãe.

Outros casos de propagação vegetativa para aumento de produção serão abordados mais adiante no capítulo, momento em que o tema poderá ser aprofundado.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

No caso dos cajueiros, a propagação ocorreu por meio de ramos. Mas existem registros de grandes indivíduos que se propagaram vegetativamente por meio das raízes. Esse é caso da maior planta do mundo, pertencente à espécie *Populus tremuloides*.

Leitura complementar

Bosque de uma planta só

[...] O maior ser vivo do mundo pesa mais que uma manada de 440 elefantes africanos ou 45 baleias-azuis reunidas. E cobre uma área de cerca de 200 acres, equivalente a quase cem campos de futebol. [...] Trata-se de uma planta. Gigantesca, é verdadeira, mas inofensiva. Apelidada pelos cientistas de Pando, que significa “eu espalho”, o maior organismo do planeta é um bosque formado por um único indivíduo da espécie *Populus tremuloides*.

Ele fica no Estado de Utah, Estados Unidos, e pesa cerca de 6 600 toneladas. Graças a uma rede subterrânea de raízes, que lança brotos à superfície, uma única árvore dessas é capaz de gerar uma floresta inteira, como se fosse um cogumelo. Suas raízes podem ficar dormentes por séculos, até que surjam as condições ideais para o crescimento. Depois de uma queimada, elas são o primeiro vegetal a se regenerar. E a crescer, crescer, crescer... [...]

BOSQUE de uma planta só. *Superinteressante*. 28 fev. 2002. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ideias/bosque-de-uma-planta-so/>>. Acesso em: set. 2018.

Após ter lido o texto acima com os estudantes, comente que, se por algum motivo houver o rompimento de parte da raiz, separando a planta, são criados dois indivíduos clones, que são geneticamente idênticos.



Representação de cultivo de morangos, plantas que apresentam caule rastejante.



O pé de melancia é um exemplo de planta com caule rastejante que forma raízes em certos pontos (seta).

Quem já ouviu falar em...

... cajueiros gigantes?

O processo de reprodução assexuada a partir de gemas do caule foi responsável por originar os dois maiores cajueiros do mundo: um deles em Cajueiro da Praia, no Piauí, com área estimada de 8 800 metros quadrados, e outro em Parnamirim, no Rio Grande do Norte, que ocupa uma área comprovada de 8 500 metros quadrados.

Cada uma dessas plantas gigantes se originou de uma planta inicial, cujos ramos passaram a crescer também para baixo. Ao tocarem o solo, as gemas germinaram, formando raízes e uma nova planta, ainda ligada à árvore-mãe. Esse processo se repetiu ao longo dos anos e formou o que vemos hoje: uma única árvore que ocupa uma enorme área, com vários de seus ramos em contato com o solo, de onde surgem novos troncos, folhas, flores e frutos.



Fotografia aérea de um dos maiores cajueiros do mundo, em Cajueiro da Praia (PI).



Fotografia aérea de Cajueiro de Pirangi, em Parnamirim (RN).

Conheça também

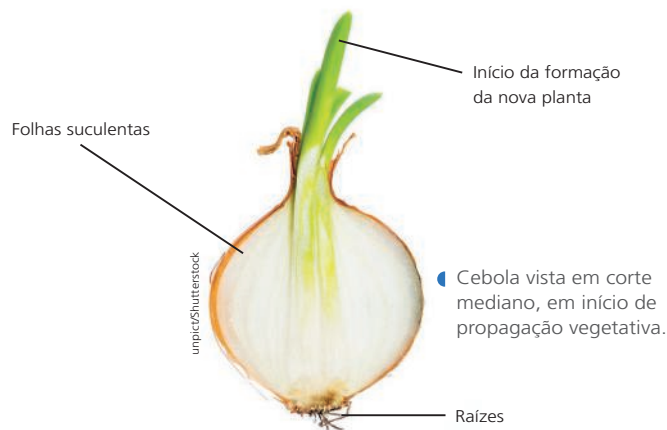
Formas de propagação do cajueiro

Recomendamos a leitura do texto *Propagação do cajueiro* como forma de aprofundamento sobre as técnicas de propagação em plantas. O texto trata dos métodos de propagação do cajueiro, uma planta de interesse econômico amplamente cultivada no Brasil.

Disponível em: <www.ufrgs.br/afeira/materias-primas/frutas/caju/propagacao-do-cajueiro>. Acesso em: out. 2018.

Nos caules do tipo **tubérculo**, caso da batata-inglesa, há diversas gemas laterais que são popularmente chamadas “olhos”. Se você plantar uma batata-inglesa, ou mesmo deixar a batata em local úmido, poderá observar o nascimento de uma nova planta a partir das gemas. Reveja a fotografia de batata brotando na página 15.

Os **bulbos**, como na cebola e no alho, também formam novas plantas. Se você deixar uma cebola guardada por muito tempo, começarão a surgir raízes e folhas verdes e, se você plantar essa cebola, ela formará um novo indivíduo.



Outro exemplo de caule é o **rizoma**, caule subterrâneo que se desenvolve paralelamente à superfície do solo. Dele, podem emergir folhas aéreas – como acontece com a bananeira, o gengibre, a íris, a espada-de-são-jorge – e de cada broto surgir uma nova planta.



Esses mecanismos ocorrem espontaneamente na natureza, o que é uma vantagem evolutiva, propiciando a reprodução mais rápida desses organismos. Nesse tipo de reprodução, as características das plantas são mantidas ao longo das gerações, caso não ocorram mutações.

Orientações didáticas

Além dos mecanismos de reprodução assexuada citados aqui, existem alguns poucos casos de formação de sementes também de forma assexuada, sem que ocorra fecundação. O texto da *Leitura complementar* explora o assunto.

Leitura complementar

Reprodução assexuada

[...] Populações com alta frequência de clones são menos hábeis a responder adaptativamente a mudanças ambientais via seleção natural. Além disso, a assexualidade pode reduzir o tamanho efetivo de uma população, permitindo a fixação de alelos deletérios que podem contribuir para a extinção de uma determinada espécie [...]. Por outro lado, a reprodução assexuada pode ser importante em populações pequenas, nas quais o sucesso reprodutivo pode ser comprometido; em ambientes não nativos, onde a reprodução sexuada exige a colonização a partir de múltiplos indivíduos; e em locais onde a reprodução sexual está sujeita a limitações fisiológicas [...].

Nas angiospermas, a reprodução assexuada ocorre principalmente de duas formas, que não são mutuamente exclusivas: por propagação vegetativa ou por apomixia [...].

A apomixia pode ser definida como a formação assexuada de sementes, com o desenvolvimento de um ou mais embriões a partir de tecidos do óvulo e omissão da meiose e da dupla fecundação [...].

CAETANO, Ana Paula de Souza; CORTEZ, Priscila Andressa. Reprodução assexuada. In: RECH, André Rodrigo et al. (Org.). *Biologia da polinização*. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014. p. 95-96.

Orientações didáticas

Cacaueiros resistentes à praga vassoura-de-bruxa, videiras mais produtivas e eucaliptos de crescimento acelerado são outros exemplos de vegetais com características desejadas pelos produtores, cujos plantios se valem de técnicas de reprodução assexuada. Para isso, as matrizes (plantas-mãe clonadas) são selecionadas com as características de interesse a serem replicadas.

Aplique e registre

Na atividade 1, peça aos estudantes que pesquisem (em casa ou em sala de aula, por meio da internet e de livros) se as espécies apresentadas nas imagens são capazes de produzir flores e se reproduzir sexuadamente (Resposta: batata-inglesa e mandioca – produzem flor e podem se reproduzir de forma sexuada; alho e gengibre – produzem flor, mas não se reproduzem de forma sexuada). Os resultados encontrados por eles podem servir de base para a conclusão de que certas espécies vegetais possuem mecanismos de reprodução sexuada e assexuada. Ao final da discussão, resalte que, sob o ponto de vista evolutivo, essa plasticidade reprodutiva é vantajosa. Em condições que impeçam a reprodução sexuada (falta de grãos de pólen e ausência de polinizadores, por exemplo), a planta pode continuar a se reproduzir por propagação vegetativa e gerar descendentes.

A análise de tal vantagem relacionada à plasticidade reprodutiva permite trabalhar a habilidade (EF08CI07).

Sabendo dessas propriedades das plantas, as pessoas passaram a desenvolver técnicas de cultivo, visando à produção de grande número de indivíduos com as características consideradas de interesse. Por exemplo, se em um pomar surgir uma laranjeira que produza laranjas muito mais saborosas que as demais, o agricultor terá interesse em reproduzir essa planta para ter sempre laranjas assim. Para isso, recorrerá à reprodução assexuada a fim de garantir que as características sejam mantidas nas próximas gerações.

A reprodução assexuada é importante na agricultura e vem sendo bastante empregada. Tem-se conseguido, por esse processo, manter certas características nas plantas que as tornam vantajosas para as necessidades humanas.

Embora de grande valor, esse tipo de reprodução na agricultura pode trazer alguns problemas. Se em uma plantação todas as plantas forem idênticas geneticamente, corre-se o risco de que todas as plantas morram caso surja uma praga ou alterações nas condições físicas do meio. Assim, se por um lado a reprodução assexuada na agricultura traz vantagens, por outro pode trazer prejuízos por originar indivíduos idênticos entre si, que serão igualmente sensíveis a uma eventual alteração ambiental.

2. Vantagem: é uma forma de reprodução rápida e podem ser selecionados indivíduos resistentes a diversas condições ambientais e a pragas. **Desvantagem:** há menor variabilidade genética diante de uma possível alteração ambiental nova.

 Não escreva no livro.

Aplique e registre

1. Em um mercado podem-se encontrar as seguintes partes das plantas à venda.



Tubérculo de batata-inglesa.



Bulbo de alho.



Gengibre.



Raiz de mandioca.

- Quais dessas partes das plantas mostradas podem ser usadas na propagação vegetativa? Justifique sua resposta. **Propagação vegetativa:** batata-inglesa, gengibre e alho, que são caules e possuem gemas. **A mandioca é uma raiz e não possui gemas, não participando da reprodução assexuada.**
2. Cite uma vantagem e uma desvantagem da propagação vegetativa para um agricultor.
 3. Cite uma vantagem e uma desvantagem da reprodução sexuada das plantas para um agricultor.

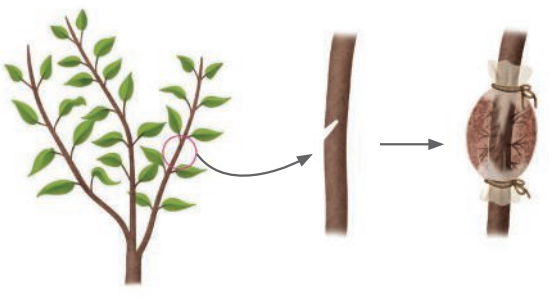
Vantagem: maior variabilidade genética na população de plantas, o que evita o risco de toda a plantação morrer em caso de uma nova praga ou doença na lavoura. **Desvantagem:** processo mais lento.

4 Cultivo de plantas economicamente importantes

Os mecanismos descritos até agora ocorrem espontaneamente na natureza, mas podem também ser provocados pelo ser humano, principalmente no cultivo de plantas com objetivo econômico.

Para isso, o ser humano desenvolveu vários mecanismos de propagação vegetativa, dos quais os mais importantes são: **estaquia**, **mergulhia**, **alporquia** e **enxertia**.

Ilustrações: R2 Editorial/Arquivo da editora

Estaquia 	Reprodução por meio de estacas, que são ramos caulinares cortados, contendo gemas. A extremidade cortada deve ser enterrada no solo, e a gema apical deve ser removida para não interferir na “pega” da estaca, pois a gema apical inibe o desenvolvimento das gemas laterais. O esquema ao lado mostra regiões de corte em uma planta para a obtenção de estacas.
Mergulhia 	Mantém-se parte de um ramo de planta enterrado até que se formem raízes, como mostra o esquema ao lado. Depois, separa-se o ramo com as raízes, plantando-o em seguida.
Alporquia 	Faz-se um pequeno corte em um ramo e coloca-se no corte terra úmida envolta por um saco ou por uma lata, prendendo-o ao ramo (observe o esquema ao lado). Deixa-se até enraizar e então separa-se o ramo com as raízes plantando-o em seguida.

Capítulo 1 Reprodução em plantas

Unidade 1 Vida e evolução

Orientações didáticas

Retome com os estudantes os exemplos listados anteriormente quando o levantamento de plantas conhecidas foi realizado. Ressalte quantos e quais exemplos correspondem a espécies de interesse econômico. Provavelmente, a maioria das espécies comentada possui valor comercial em razão da utilização de partes vegetais para a alimentação.

Complementamos o assunto com os documentos indicados no *Conheça também*, que contém exemplos de espécies de plantas de interesse econômico nas regiões Sul e Norte.

Conheça também

Plantas de interesse econômico

a) Na região Sul.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/_ebooks/regiao.sul/Regiao_Sul.pdf>. Acesso em: nov. 2018.

b) Na região Norte.

Disponível em: <<https://www.inpa.gov.br/sementes/arquivos/tabela.Nome.Cientifico.Usos.pdf>>. Acesso em: nov. 2018.

Confira a sugestão do *Conheça também* para complementar o estudo.

Conheça também

Técnicas de estaquia e micropropagação

O texto *Propagação vegetativa* explora diferentes técnicas de propagação vegetativa que são amplamente utilizadas em espécies de interesse econômico. Por meio do texto é possível conhecer mais sobre as técnicas de estaquia e micropropagação. Se considerar pertinente, explore mais esses procedimentos e aplicações com os estudantes.

Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50925/1/Wendling.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

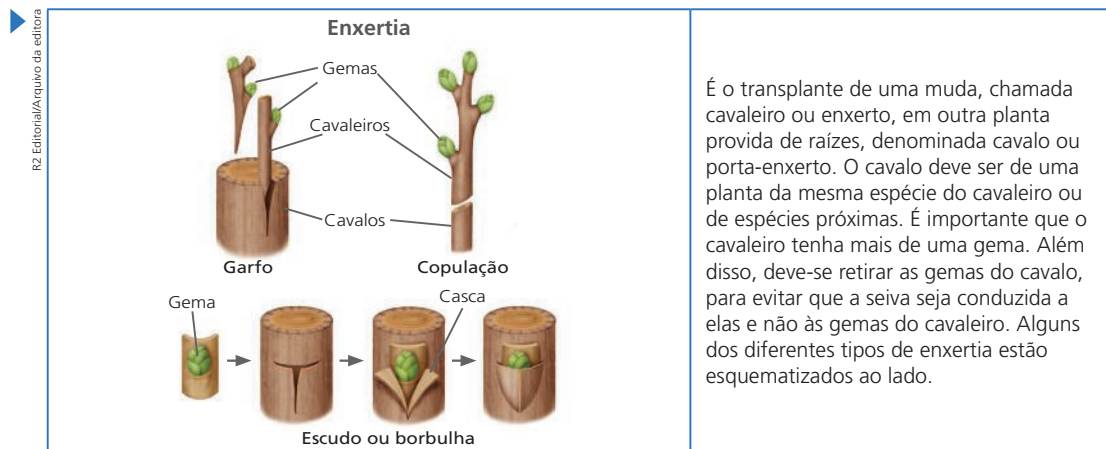
Para ampliar a discussão sobre o cultivo de plantas economicamente importantes, comente com os estudantes que a cana-de-açúcar é uma das espécies vegetais mais versáteis exploradas no Brasil. Utilizada para obtenção de produtos que variam desde o açúcar até o etanol, a espécie é um dos pilares da economia agrícola brasileira. Se achar interessante, trabalhe a lista do link indicado no *Conheça também* a seguir com os estudantes, como forma de reconhecer os diferentes derivados da cana.

Conheça também

Derivados da cana-de-açúcar

Lista com os produtos derivados da cana-de-açúcar.

Disponível em: <www.ufrgs.br/afeira/materias-primas/outros/cana-de-acucar/derivados-da-cana>. Acesso em: out. 2018.



É o transplante de uma muda, chamada cavaleiro ou enxerto, em outra planta provida de raízes, denominada cavalo ou porta-enxerto. O cavalo deve ser de uma planta da mesma espécie do cavaleiro ou de espécies próximas. É importante que o cavaleiro tenha mais de uma gema. Além disso, deve-se retirar as gemas do cavalo, para evitar que a seiva seja conduzida a elas e não às gemas do cavaleiro. Alguns dos diferentes tipos de enxertia estão esquematizados ao lado.

Quadro descritivo dos diferentes mecanismos de propagação vegetativa utilizados em agricultura. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Atualmente, uma técnica cada vez mais utilizada é a da propagação vegetativa por **cultura de tecidos**. Essa técnica é muito valiosa porque preserva as características de maior interesse na planta.

A partir de células ou de tecidos e órgãos separados do corpo de uma planta podem-se fazer culturas em laboratório e regenerar plantas inteiras. Nesses meios de cultura são adicionadas substâncias nutritivas e hormônios vegetais responsáveis pelo crescimento e pela diferenciação das células das plantas.

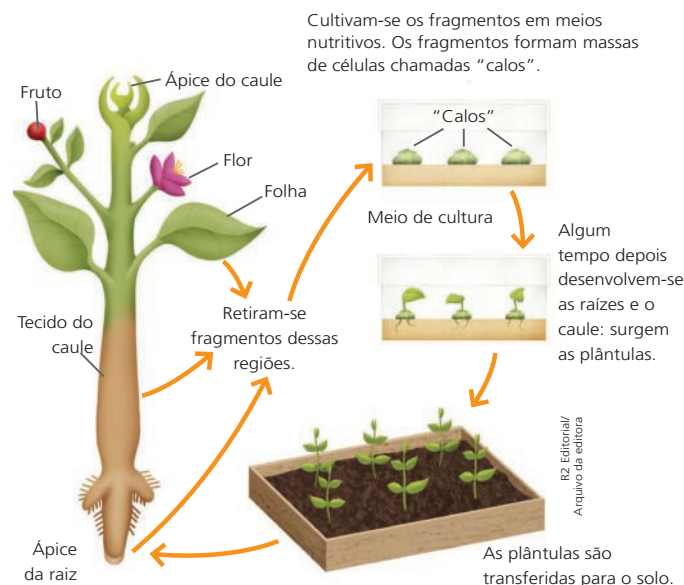
O esquema ao lado apresenta de forma simplificada como pode ser feita a cultura de tecidos em laboratório.

Hoje em dia tem sido possível modificar o material genético de plantas de interesse comercial por meio de técnicas especiais que integram a chamada **tecnologia do DNA recombinante**.

Nesses casos, introduzem-se nas células das plantas trechos da molécula de DNA de outros organismos, como bactérias. Esses trechos são incorporados ao DNA da planta, que fica alterada geneticamente: são as **plantas transgênicas**.

Os segmentos de DNA introduzidos nas plantas são escolhidos visando trazer algum benefício para o cultivo comercial delas, determinando novas características. Técnicas de cultura de tecidos são utilizadas, por exemplo, para o crescimento inicial das plantas transgênicas.

A produção de plantas transgênicas tem provocado muitas discussões, divulgadas pelos diferentes meios de comunicação. Alguns afirmam que essas plantas poderiam fazer mal à saúde humana e ao meio ambiente, enquanto outros defendem a produção e o cultivo dessas plantas.



Representação esquemática simplificada do procedimento para cultura de tecidos em laboratório. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Conheça também

Melhoramento de plantas

Confira o documento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária que explora diferentes tecnologias e utilidades no melhoramento de plantas de interesse econômico.

Disponível em: <www.embrapa.br/documents/1355291/1529359/Novas+rotas+para+o+melhoramento/9771ee8e-484a-4f15-bd67-e86999e55871>. Acesso em: out. 2018.

O que você aprendeu?

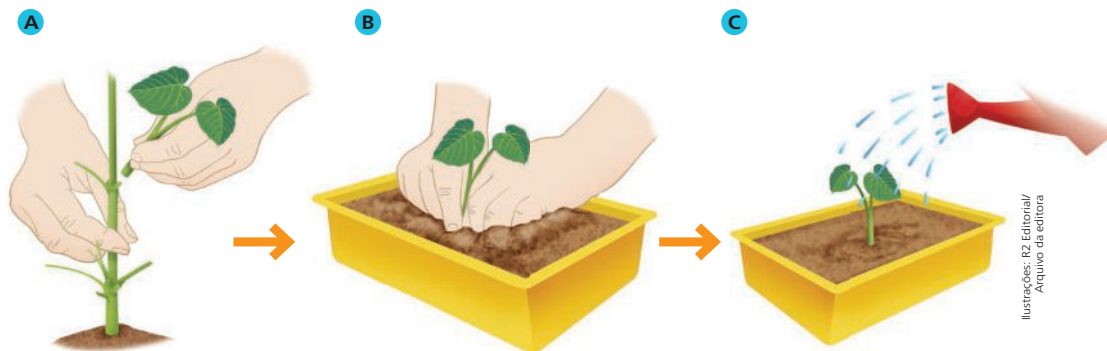
1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Análise e resposta

2. Analise as ilustrações seguintes e depois responda às perguntas.

Esquema 1:



(A) Remove-se um fragmento de um ramo que contém gemas (nos caules, sempre há gemas responsáveis pelo brotamento de novos caules, folhas e flores). (B) Planta-se esse fragmento do ramo em terra vegetal umedecida. (C) Rega-se e acompanha-se o crescimento desse ramo plantado. Quando estiver maior, pode-se plantá-lo em solo preparado para o melhor crescimento da planta. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

Esquema 2:



2. a) No esquema 1, está representada a reprodução assexuada, em que um indivíduo dá origem a outros idênticos a ele. No esquema 2, está representada a reprodução sexuada, pois ocorre com o transporte de grãos de pólen de uma planta para outra diferente.

Agentes polinizadores, como o beija-flor, buscam néctar em flores.

- a) Para cada esquema representado, o que está sendo descrito se refere à reprodução assexuada ou à reprodução sexuada? Justifique sua resposta.
- b) Em qual dos processos é gerada maior diversidade de plantas? No processo de reprodução sexuada.

Análise e resposta

Na atividade 2, item a, ressalte a presença das gemas nos caules utilizados para a propagação vegetativa. No item b, comente também que a polinização por si só não garante a reprodução sexuada – após o transporte de pólen, é preciso ocorrer formação do tubo polínico e fecundação do gameta feminino.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes acrescentem novos elementos à discussão, como caracterização da flor e do pólen e seus respectivos papéis na reprodução das angiospermas. Além disso, é interessante que eles mencionem a polinização como um processo fundamental para reprodução sexuada, representando uma importante interação entre plantas e animais. Em seguida, comente que, além das abelhas e dos beija-flores, há grande diversidade de animais polinizadores, como besouros, moscas, vespas, outras aves, morcegos, entre outros. Finalmente, verifique como os estudantes explicam a reprodução das plantas e oriente a correção da explicação, se necessário, incentivando a diferenciação das estratégias assexuadas e sexuadas.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

Na atividade 3, comente que cientistas botânicos estudam, além da reprodução das plantas, diversos outros aspectos das plantas, como morfologia, taxonomia, genética e aproveitamento econômico. Complementarmente, sugerimos o vídeo do *Conheça também*.

Na atividade 4, além da representação das estruturas, é preciso que a história tenha título, personagens e roteiro. Ao final da atividade, você pode propor uma roda de leitura, para que os estudantes compartilhem as histórias criadas.

Na atividade 5, explique que, em meio à variabilidade genética proporcionada pela reprodução sexuada, podem surgir frutos mais saborosos (doces). Com isso, a agricultora poderia realizar cruzamentos entre plantas com frutos mais doces. Uma vez obtida a planta com sabor desejado, é efetuada a propagação vegetativa a partir dela, para ampliar o número de indivíduos (clones) com tal característica.

Na atividade 6, verifique se os estudantes compreendem que a fecundação leva à produção de sementes e frutos, uma vez que o óvulo fecundado se torna a semente e o ovário desenvolve-se em fruto.

3. No filme de ficção científica *Perdido em Marte*, lançado em 2015, um dos astronautas da missão da Nasa que estava no Planeta Vermelho foi dado como morto pela equipe e deixado para trás depois de um acidente. No entanto, ele sobreviveu e se viu sozinho em um planeta, a princípio, sem condições de abrigar a vida. Em uma tentativa de sobrevivência, esse astronauta, que era um cientista botânico, usou seus conhecimentos para iniciar uma plantação em um ambiente que ele mesmo construiu. Para plantar, ele dispunha apenas de um alimento congelado: batatas inteiras. Plantou essas batatas e teve sucesso: conseguiu muitos pés de batatas e pôde se alimentar delas por um período. Explique por que esse botânico conseguiu obter mais batatas plantando as que ele já tinha. Que tipo de reprodução aconteceu nas plantas desse cultivo: sexuada ou assexuada?

A batata é um caule subterrâneo e tem gemas das quais brotam novas plantas, por propagação vegetativa. A reprodução que ocorreu nesse cultivo é assexuada.

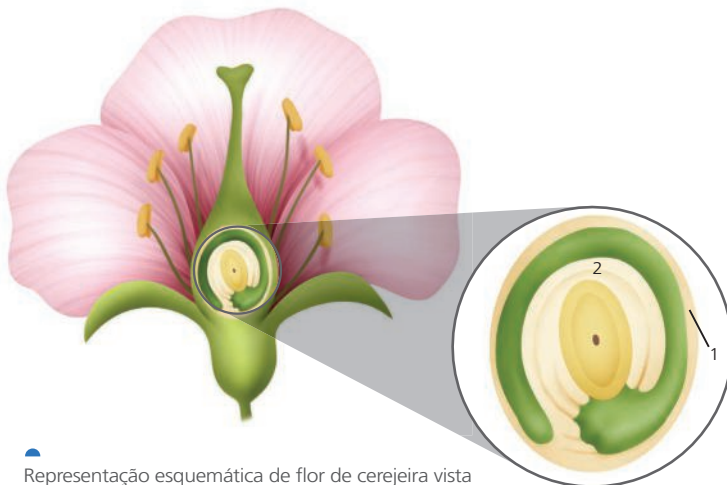
Genie Films/International Traders/Mid Atlantic Field/20th Century/Album/Photoarena



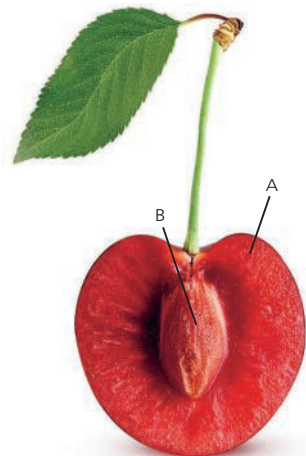
Reprodução de fotografia de divulgação do filme *Perdido em Marte* (EUA, direção de Ridley Scott, 2015), em que é possível observar o cientista botânico cultivando batatas em Marte, em um ambiente controlado desenvolvido por ele.

4. Com base no que você aprendeu neste capítulo, escolha uma planta e faça uma história em quadrinhos que represente o ciclo de vida da planta escolhida. *Resposta pessoal. Os quadrinhos devem mostrar as etapas de polinização, fecundação, formação de sementes e frutos, germinação, desenvolvimento das partes da planta (raiz, caule e folhas) e crescimento (pelos ápices da planta).*
5. Se uma agricultora quisesse obter variedades de uma espécie de plantas com frutos mais saborosos, deve utilizar processos de reprodução assexuada ou sexuada? Explique.
6. Analise as ilustrações a seguir e faça a correspondência entre as estruturas indicadas pelos números na flor e pelas letras no fruto. 1-A; 2-B.

R2 Editorial/Arquivo da editora



Representação esquemática de flor de cerejeira vista em corte. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Fotografia de cereja vista em corte.

5. Deve, inicialmente, realizar reprodução sexuada para conseguir diversificar as plantas e, depois que conseguir a planta desejada, deve reproduzi-la de modo assexuado, usando técnicas de propagação vegetativa.

Conheça também

Batata em Marte?

Pesquisa desenvolvida em colaboração entre cientistas do Centro Internacional de Batata (Peru), da Universidade de Engenharia e Tecnologia (Peru) e da Nasa (EUA) estuda a germinação de batatas em condições extremas, semelhantes às encontradas em Marte. Resultados mostraram o crescimento de uma batata em câmara fechada, suprida apenas com água rica em nutrientes sob condições de alta concentração de gás carbônico, baixa pressão e radiação similar à marciana.

Recomendamos um vídeo que registra a germinação da batata experimentalmente.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=AE3b70e_kys>. Acesso em: set. 2018.

7. Em Botânica, o conceito de fruto refere-se ao ovário desenvolvido, e isso abrange tanto os frutos comestíveis pelos seres humanos quanto os não comestíveis. Há os frutos comestíveis, como os adocicados, exemplificados pela uva e pela laranja, e os não adocicados, exemplificados pela berinjela e pela abobrinha. Na linguagem popular, usa-se a palavra “fruta” apenas para os frutos adocicados. Qual é a principal vantagem que os frutos propiciam às plantas? *A função principal dos frutos é proteger as sementes enquanto amadurecem.*

8. Como vimos neste capítulo, existem flores que apresentam apenas o androceu ou apenas o gineceu e, nesses casos, a fecundação ocorre entre o gameta masculino de uma flor e o feminino de outra flor, falando-se em fecundação cruzada. A maioria das angiospermas, no entanto, apresenta tanto o androceu quanto o gineceu na mesma flor, isto é, são flores bissexuadas. Geralmente, essas flores possuem mecanismos que dificultam a autofecundação, ou seja, que o gameta masculino fecunde o feminino da mesma flor. Um desses mecanismos é a localização do androceu e do gineceu, de modo que as anteras não entrem em contato com o estigma. Explique qual a vantagem que as plantas têm de apresentar tais mecanismos.



A flor de hibisco é uma flor bissexuada, na qual as anteras se localizam abaixo dos estigmas. A flor mede cerca de 10 cm de diâmetro.

Esses mecanismos favorecem a fecundação cruzada, garantindo a manutenção da variabilidade genética nas populações e, com isso, aumentando o potencial adaptativo das plantas.

Pesquise

9. Na região onde você mora existe algum projeto de conservação de plantas? Busque informações e faça as atividades a seguir. *Respostas pessoais.*
 - a) Descreva como é esse projeto e quais são seus objetivos.
 - b) Citando as plantas mais comuns em sua região, reúna-se com um ou dois colegas e crie um poema ou uma letra de música que fale da diversidade de plantas e da importância de sua preservação.
10. Em grupo, pesquisem mais informações a respeito das seguintes técnicas de propagação vegetativa de plantas: estaquia, enxertia, mergulhia e alporquia. Procurem em diferentes fontes confiáveis e, se possível, entrevistem pessoas que já realizaram esses processos, para aprender na prática com elas. Com os dados obtidos, montem cartazes com desenhos, fotografias e/ou esquemas com textos explicativos. Apresentem o trabalho de vocês e, após ouvir a apresentação de todos, escolham uma das técnicas para realizar a propagação vegetativa de uma das plantas que vocês conhecem. Acompanhem a planta ao longo do tempo, tomando os devidos cuidados para seu desenvolvimento. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
11. Pesquise, com seu grupo, quais são as culturas de plantas importantes para a economia da região onde vocês moram. Escolham uma dessas culturas e respondam às seguintes questões.
 - a) Como é feito o cultivo?
 - b) Há quanto tempo o cultivo é feito?
 - c) O cultivo foi feito sempre do mesmo modo ou houve mudanças?
 - d) Qual é o impacto desse cultivo para o ambiente?

De posse dessas informações, apresentem seu trabalho oralmente em classe e vejam a apresentação dos demais grupos. Discutam sobre o valor econômico e a sustentabilidade desses cultivos.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

Na atividade 7, além de proteger as sementes, os frutos coloridos e saborosos também atraem animais, como macacos, aves, morcegos, lobos-guará. Esses animais percorrem grandes distâncias e, ao deixarem as sementes no solo, auxiliam as plantas na colonização de outros locais, distantes da planta-mãe.

A atividade 8 visa contribuir para o desenvolvimento da habilidade [EF08CI07]. Ressalte aos estudantes que a localização do androceu abaixo do estigma, como pode ser observado na flor de hibisco, evita a autofecundação nas angiospermas devido à separação espacial entre as estruturas femininas e masculinas da flor.

Pesquise

Na atividade 9, aproveite o momento para organizar uma visita a um viveiro da prefeitura do município. Avalie a possibilidade de a escola se engajar em algum projeto relacionado à conservação de espécies de plantas. O texto sugerido na *Leitura complementar* aborda um projeto do Jardim Botânico de Jundiá (SP) que visa conservar espécies nativas.

Na atividade 10, recomendamos o texto sobre técnicas de reprodução vegetativa em plantas disponível em: <<https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bits/tream/item/50925/1/Wendling.pdf>> [acesso em: set. 2018].

Na atividade 11, oriente os estudantes na pesquisa de informações de sites confiáveis. O site do Instituto Sociedade, População e Natureza, em parceria com a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, disponibiliza cartilhas sobre boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável de frutos nativos do Cerrado e da Caatinga: <www.ispn.org.br/categoria/editais-e-documentos/publicacoes/boas-praticas-de-manejo-para-o-extrativismo-sustentavel/> [acesso em: set. 2018].

Leitura complementar

Projeto do Jardim Botânico busca conservação de espécies nativas

Manter a flora jundiáense conservando as espécies nativas é o foco principal do projeto Coleta de Sementes, desenvolvido pelo Jardim Botânico de Jundiá “Valmor de Souza”. No acervo de plantas estão ‘guardados’ 1.325 exemplares das mais diversas espécies que compõem os biomas da Mata Atlântica e do Cerrado, existentes na cidade, inclusive algumas em ameaça de extinção.

O projeto teve início em 2012 com coletas mensais de sementes não só na Serra do Japi como em outros pontos do município com fragmentos florestais preservados.

“No território de Jundiá temos plantas que estão classificadas em diferentes níveis de ameaça de extinção. Por isso é fundamental o trabalho desenvolvido pelo projeto. Mesmo que aconteça o pior no ambiente natural, temos como reproduzir a planta a partir do nosso banco genético e reintroduzi-la posteriormente na natureza”, comenta o engenheiro florestal do Jardim Botânico, Thiago Pinto Pires. [...]

PROJETO do Jardim Botânico busca conservação de espécies nativas. *Prefeitura de Jundiá*, 17 jul. 2017. Disponível em: <<https://jundiá.sp.gov.br/noticias/2017/07/17/projeto-do-jardim-botanico-busca-conservacao-de-especies-nativas/>>. Acesso em: set. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

No item **a**, comente que o nome popular das espécies varia dependendo da região. Para se referir a algum ser vivo conhecido sem que haja equívocos, é utilizado seu nome científico.

No item **d**, comente que existem diversas lendas sobre a origem das plantas, como da vitória-régia, do milho e do girassol.

Conheça também

Mais informações sobre a mandioca

Para ampliar o estudo da mandioca, exemplo de planta de grande valor econômico e culinário, confira mais informações a respeito de seu cultivo e utilização no Brasil.

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>>. Acesso em: nov. 2018.

Integração

A lenda da mandioca

Integrando a rica cultura indígena brasileira, há várias lendas, como a que explica a origem da palavra “mandioca”, uma planta de largo uso entre as populações indígenas e, posteriormente, por toda a população brasileira.

Uma das versões dessa lenda refere-se ao nascimento de uma indígena que recebeu o nome de Mani. Ainda muito jovem, ela adoeceu e, apesar do esforço e dedicação de todos, inclusive do pajé, Mani faleceu, trazendo grande tristeza a toda a aldeia.

Seus pais a sepultaram em um local muito próximo da oca (casa) em que viviam, pois ali seria a oca de Mani, bem próxima deles.

Em poucos dias, no entanto, para surpresa de todos, da oca de Mani nasceu uma planta ainda não conhecida. Essa planta em pouco tempo se desenvolveu, com raízes fortes, numerosas, de casca cor da terra, que revestia um conteúdo claro, de grande valor nutritivo, e se tornou permanente na alimentação da aldeia.

Essa planta recebeu o nome que se refere à sua origem: *casa de Mani*, ou *Mani oca*, que acabou se transformando em mandioca. Assim, da mesma forma que a mandioca, planta eternizada na alimentação, a imagem e a história de Mani se eternizaram na cultura indígena e passaram à cultura geral do Brasil.



Pés de mandioca recém-retirados da terra.



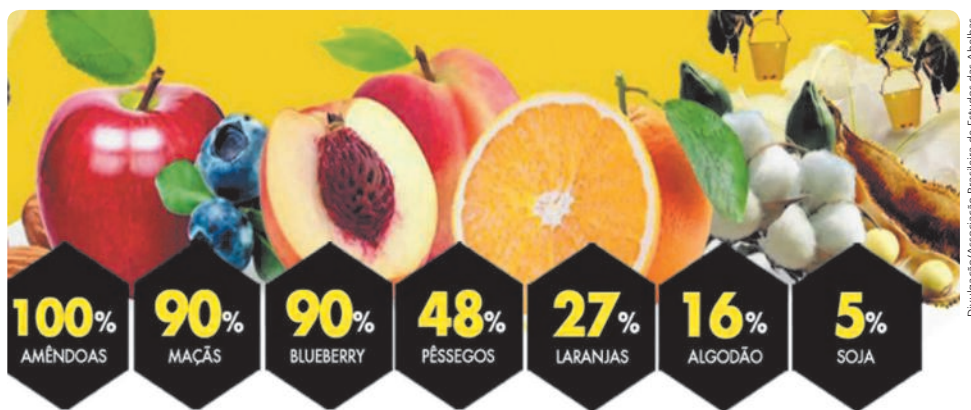
Indígenas da etnia Kalopalo da aldeia Aiha descascando mandioca-brava em Querência (MT), 2018. A mandioca tem, até os dias atuais, grande importância para diversos grupos indígenas e difundiu-se por toda a população brasileira.

- Com o grupo de estudos, respondam:
 - a) Por quais outros nomes a mandioca é conhecida no Brasil? Ela é uma planta originária do Brasil ou foi trazida por povos de outras culturas? Busquem informações a esse respeito e anatem a resposta no caderno.
 - b) A raiz da mandioca pode ser usada no processo de propagação vegetativa? Justifiquem a resposta.
A mandioca é um exemplo de planta com raiz tuberosa e, como toda raiz, não é usada na propagação vegetativa.
 - c) Como se poderia fazer o cultivo dessa mandioca de modo a preservar suas características?
Por meio de qualquer um dos procedimentos de propagação vegetativa.
 - d) Vocês conhecem alguma lenda que explique a origem de outra planta? Se conhecerem, ilustrem essa história e contem-na para os colegas da escola. *Resposta pessoal.*
- a) Alguns dos nomes da mandioca no Brasil são: aipim, castelinha, macaxeira, mandioca-doce, mandioca-mansa, maniva, maniveira, pão-de-pobre. Existem ainda algumas variedades: mandioca-brava (que contém ácido cianídrico), aiapuã (ou aiapuá) e caiabana. É uma planta nativa da região Amazônica.

Polinização e o desaparecimento das abelhas

Das angiospermas conhecidas, cerca de 88% dependem de animais polinizadores para produzir frutos. Das angiospermas importantes na produção de alimentos para a espécie humana, cerca de 70% dependem de polinização por abelhas.

As abelhas, no entanto, vêm desaparecendo da natureza e dos apiários (centros de criação de abelhas tanto para a produção de mel quanto para a polinização de plantas economicamente importantes). Na época da reprodução de plantas em cultivos comerciais, alguns agricultores contam com abelhas criadas em apiários para a polinização e, como consequência, para a produção de frutos economicamente importantes.



Divulgação/Associação Brasileira de Estudos das Abelhas

SEM ABELHAS SEM ALIMENTO

Fonte dos dados: SEM ABELHAS, sem alimento. Disponível em: <<http://www.semabelhassemalimento.com.br/>>. Acesso em: jul. 2018.

Os primeiros relatos de desaparecimento de abelhas em larga escala vieram dos Estados Unidos, mas atualmente há descrições desse fenômeno no mundo todo, inclusive no Brasil. Desde então, o desaparecimento e a morte das abelhas têm desafiado a comunidade científica. As causas provavelmente são múltiplas e interdependentes e, por isso, é mais difícil entender os complexos fenômenos envolvidos e traçar planos para a preservação e conservação das espécies.

Uma das causas relacionadas ao complexo processo de desaparecimento das espécies de abelhas é o uso de agrotóxicos nas plantações. Os plantios de grandes lavouras de monoculturas estão associados a desmatamentos de extensas áreas de biomas e transformação dos ecossistemas. Nas monoculturas, os riscos de surgimento de pragas são maiores: a redução do habitat natural está relacionada ao aumento da proliferação de certos insetos herbívoros que, ao encontrarem um local com comida abundante, se reproduzem muito e acabam se tornando verdadeiras pragas agrícolas. Para matá-los ou controlá-los, é comum o uso de agrotóxicos, como inseticidas, que acabam por eliminar também as abelhas nativas. Mesmo que os inseticidas e os outros agrotóxicos não matem as abelhas imediatamente, eles contaminam os grãos de pólen e o néctar, alimentos de vários insetos, inclusive abelhas, e podem levar à contaminação de toda a colmeia.

- Façam em grupo uma pesquisa a respeito das abelhas e da importância delas na polinização das plantas cultivadas. Elaborem um *slogan*, uma charge ou uma vinheta em defesa das abelhas e da necessidade de se desenvolverem soluções agrícolas que garantam a qualidade do meio ambiente e das colheitas e a quantidade de alimentos necessária para sustentar a população humana crescente.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

Incentive os estudantes a elaborar um produto final após as pesquisas, como um cartaz ou panfleto de divulgação. Se possível, promova uma discussão para o compartilhamento dos exemplos e das soluções pesquisadas. Para auxiliar, confira a sugestão de *Leitura complementar* abaixo.

Leitura complementar

[...] Independente da área disponível, o importante é priorizar espécies que sejam atrativas para as abelhas e outros polinizadores. Para isso, priorize as espécies nativas de sua região, que estão completamente adaptadas às condições e exigirão menos atenção ao seu desenvolvimento. Além disso, elas serão mais atrativas às abelhas nativas do que espécies exóticas, que são originárias de outras regiões. [...]

Devido à variedade de abelhas nativas, que resultam em diferenças morfológicas como tamanho de língua, é interessante proporcionar flores de diferentes tipos e tamanhos para ampliar a atratividade para diferentes espécies. [...]

Outra medida interessante é conseguir juntar plantas que floresçam em períodos diferentes, oferecendo mais opções às abelhas do que apenas uma ou duas floradas anuais.

Tome as precauções necessárias para o uso correto dos agroquímicos, garantindo que o seu uso tenha uma convivência sinérgica com o habitat local. [...]

Os agricultores, especialmente os que cultivam monoculturas, precisam atentar para a preservação da biodiversidade em suas propriedades. De maneira geral, as matas nativas que contornam as plantações devem ser mantidas, conforme determina a legislação vigente. Uma medida adicional para garantir a visitação de abelhas seria a plantação de corredores de flora apícola nas extremidades das culturas.

Associação Brasileira de Estudos das Abelhas. Disponível em: <<https://abelha.org.br/conservacao-2/>>. Acesso em: nov. 2018.

Atividade extra

Saída a campo para observação de plantas

Organize uma visita a locais onde se possam observar diferentes tipos de plantas, como um jardim botânico ou um parque municipal. Essa pode ser uma boa estratégia para iniciar ou desenvolver discussões de acordo com seu planejamento, aprofundando e sistematizando conhecimentos sobre as plantas.

A saída deve ser previamente planejada com a direção da escola e deve ter a autorização dos responsáveis, esclarecendo a todos os objetivos da atividade.

Solicite aos estudantes que observem atentamente as plantas em campo e façam desenhos e anotações. Eles podem também fotografá-las. Lembre-os de que não devem coletar as plantas nem partes delas: a ideia é apenas observar, desenhar e fotografar.

Com as anotações, podem ser elaborados relatórios ou outros meios de registro do que foi aprendido durante a saída.

Habilidade da BNCC abordada

(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Reprodução assexuada e sexuada nos animais.
- Características gerais dos grupos animais.
- Fecundação interna e externa.
- Desenvolvimento direto e indireto.
- Animais ovíparos, ovovivíparos e vivíparos.
- Diversidade de estratégias e adaptações reprodutivas nos animais.

Conteúdos procedimentais

- Elaboração de texto e de conteúdo de divulgação.
- Preparação de entrevista.
- Pesquisa em livros e sites de divulgação científica.
- Análise e comparação de fotografias.
- Interpretação de representações esquemáticas de ciclo de vida.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência para a construção do conhecimento humano.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa de tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Análise crítica de situações polêmicas.
- Desejo de aprender conceitos científicos.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Reprodução em animais

CAPÍTULO

2



Nataly Studio/Shutterstock

Filhotes de ganso doméstico no ninho. Têm cerca de 8 cm de comprimento.

Neste capítulo, vamos analisar a reprodução animal. Para começar a discutir esse tema, escolhemos a fotografia acima, que mostra dois pequenos gansos domésticos em um ninho com um dos ovos quebrados e outro ovo intacto.

O que você já sabe?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.



Não escreva no livro

1. Como você imagina que esses animais se alimentavam quando estavam dentro dos ovos?
2. Que outros animais você conhece que também botam ovos? Os ovos desses animais são semelhantes aos dos gansos?
3. Quais animais você conhece que não botam ovos? Ainda dentro do corpo materno, antes do nascimento, como você imagina que esses animais se alimentam?
4. Produza um álbum com fotografias, desenhos ou outro tipo de imagem de animais. Organize esses animais nos grupos que você já conhece. Escreva o que sabe a respeito deles e, à medida que prosseguirmos nossos estudos, complemente ou modifique o que for necessário a fim de ter, ao final, um documento bem organizado de como eles se reproduzem.

Incentive os estudantes a refletir sobre a reprodução animal, em comparação aos conteúdos estudados no capítulo anterior sobre reprodução vegetal. O exemplo do ovo permite discutir sua importância no desenvolvimento de muitos animais. Explore com os estudantes exemplos de animais que botam ovos e como eles imaginam que os embriões se desenvolvem no interior dessas estruturas. Espera-se que eles apresentem hipóteses de que o ovo possui conteúdo nutritivo. Os estudantes podem citar outras espécies de aves ou ampliar os exemplos para diferentes grupos, como insetos, peixes, anfíbios e répteis. É esperado que a maior parte das diferenças citadas seja

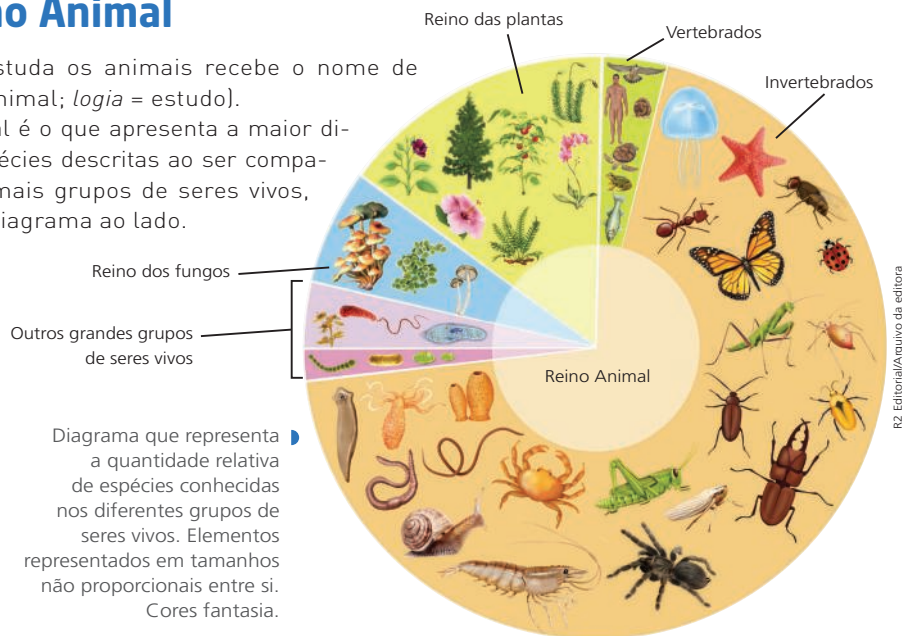
referente à morfologia do ovo, como cor, forma, tamanho, transparência – nesse caso, pergunte se não pode haver alguma diferença interna. Em comparação, incentive-os a refletir sobre o desenvolvimento de animais que não botam ovos. A estratégia didática indicada na elaboração do álbum é um recurso criativo e atrativo para que os estudantes possam sistematizar as informações estudadas durante este capítulo.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 O Reino Animal

A área que estuda os animais recebe o nome de **Zoologia** [zoo = animal; logia = estudo].

O Reino Animal é o que apresenta a maior diversidade de espécies descritas ao ser comparado com os demais grupos de seres vivos, como mostra o diagrama ao lado.



Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Analisando o diagrama acima, você pode notar que os animais são divididos em dois grandes grupos. Quais são eles e qual reúne o maior número de espécies?
Invertebrados e vertebrados. Os invertebrados reúnem o maior número de espécies.
2. Considerando os animais que foram representados no diagrama, quais deles você conhece?
Resposta pessoal.
3. Em relação aos animais que identificou, você sabe dizer se vivem na água ou se estão adaptados à vida no ambiente terrestre? *Resposta pessoal.*

Os animais são divididos informalmente em dois grandes grupos: vertebrados e invertebrados.

Os **vertebrados** são aqueles que apresentam vértebras, estruturas que protegem parte do sistema nervoso central e que formam a coluna vertebral. Todos os vertebrados juntos constituem cerca de 5% do total das espécies animais conhecidas. São vertebrados os peixes cartilaginosos, os peixes ósseos, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos.

Já os **invertebrados** são aqueles que não apresentam vértebras. Correspondem à maioria do total de espécies animais conhecidas. O termo "invertebrado" é um termo coletivo que reúne animais de diferentes grupos. São exemplos de invertebrados as minhocas, os caracóis, os insetos, os siris, os besouros e as borboletas.

Vertebrados ou invertebrados, os animais são encontrados nas matas, nos campos, nos desertos, no mar, em rios, em lagoas, em árvores, voando e, no caso de invertebrados, há ainda os que vivem dentro de outros seres vivos como parasitas. É o caso das lombrigas e das solitárias, que parasitam o intestino humano.

Neste capítulo, vamos conhecer um pouco a respeito da reprodução de alguns grupos animais.

Orientações didáticas

A caracterização morfofisiológica de alguns grupos animais foi iniciada durante os anos iniciais do Ensino Fundamental. Neste capítulo, vamos retomar algumas dessas características sob a perspectiva da diversidade e da evolução como forma de explorar estratégias e mecanismos reprodutivos em alguns grupos animais.

Aguarde os estudantes realizarem individualmente a leitura do diagrama para, em seguida, promover a leitura compartilhada desse conteúdo. É interessante destacar a diversidade de organismos vegetais, já que as plantas foram estudadas no capítulo anterior. Ressalte que o diagrama foi elaborado com base no montante de espécies descritas, ou seja, espécies que foram identificadas e caracterizadas por cientistas.

É comum os estudantes apresentarem interesse sobre o número de espécies na Terra. Estimativas indicam a existência de aproximadamente 8,7 milhões de espécies no planeta, sendo mais de 7 milhões ainda não catalogadas (ou seja, permanecem desconhecidas ou não foram caracterizadas). Confira a sugestão de *Leitura complementar* desta página como forma de trabalhar com os estudantes a valorização da diversidade da fauna brasileira.

Aplique e registre

As atividades visam auxiliar na interpretação do gráfico, conectando suas informações com os conhecimentos prévios dos estudantes. Auxilie na conversa, ampliando a diversidade de exemplos e incentivando que os estudantes discutam hábitos de vida aquáticos e terrestres.

Quanto à atividade 2, não se espera que os alunos saibam o nome científico dos animais, mas que informem se é uma aranha, um caracol, uma barata, uma formiga, um peixe, etc.

Para responder à atividade 3, espera-se que os estudantes identifiquem características dos organismos que estão associadas à vida em ambiente terrestre ou aquático. Embora eventualmente não consigam fazer esse tipo de associação, eles poderão relembrar situações em que viram esses organismos retratados, indicando se o hábito é terrestre ou aquático.

Leitura complementar

Até o presente momento, 118.371 espécies válidas de animais são conhecidas para o Brasil, a sua enorme maioria de artrópodes (cerca de 85%, quase 94.000 espécies!) e cordados (cerca de 10%). Todas as demais espécies representam outros grupos de invertebrados. De uma forma geral, exceto para alguns filos, o número de espécies da grande maioria excede aqueles apresentados em estimativas recentes. Especial destaque são os Annelida (com cerca de 1.600 espécies), Mollusca (com quase 3.100 espécies válidas conhecidas),

Aves (quase 3.000), peixes ósseos (cerca de 4.400) e anfíbios (pouco mais de 1.000 espécies). Uma rápida análise indica que estamos muito longe de conhecermos nossas espécies de maneira integral. Muito trabalho a fazer pelos taxonomistas, muitos dados a introduzir no sistema. [...]

CATÁLOGO taxonômico da fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

De forma semelhante ao processo que ocorre com as plantas (tema tratado no capítulo anterior), a reprodução assexuada em animais também independe da formação de gametas. Apenas um indivíduo é capaz de gerar outros indivíduos idênticos. Dessa forma, são produzidos clones, não havendo variabilidade genética entre as gerações.

Conheça também

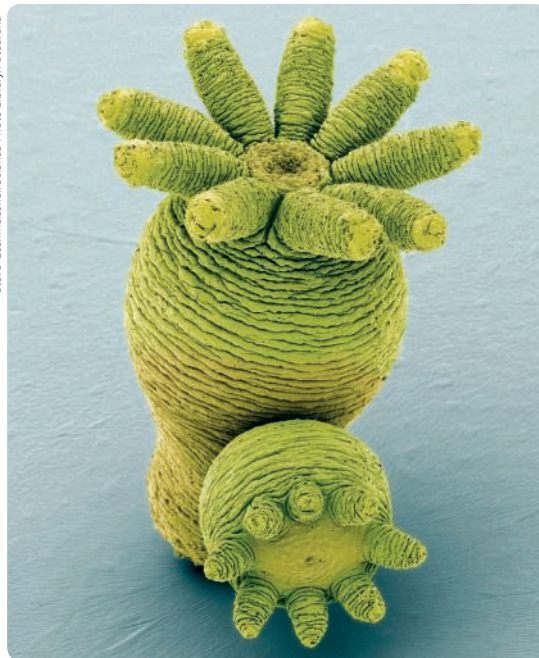
Espécies da fauna brasileira

Informe-se sobre o número de espécies conhecidas da fauna brasileira.

Disponível em: <www.mma.gov.br/mma-em-numeros/biodiversidade>. Acesso em: out. 2018.

2 Reprodução assexuada

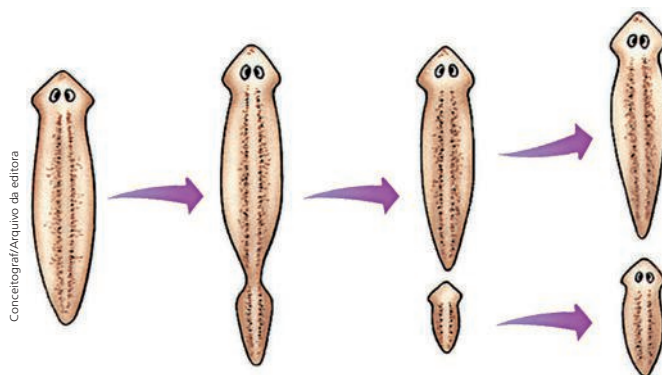
Sieve Gschmeissner/Science Photo Library/Fotoarena



Nos animais, a reprodução assexuada ocorre principalmente em invertebrados. O exemplo mais comum desse tipo de reprodução é o **brotamento**. Nesse caso, a partir do corpo de um indivíduo inicial, brota um novo indivíduo que logo se desprende e passa a ter vida independente. É o que acontece com a hidra, um pequeno animal que vive em água doce. Veja na imagem ao lado.

Outro tipo de reprodução assexuada é o que se verifica nas planárias, animais de corpo achatado que vivem em água doce. Neste caso, a reprodução assexuada ocorre por **fissão transversal** do corpo, como mostra a figura abaixo. Esses animais têm grande poder de regeneração. Até mesmo pequenos pedaços do corpo podem regenerar um indivíduo inteiro.

- Eletromicrografia de varredura de hidra em processo de brotamento. Aumento aproximado: 42,5 vezes. Colorida artificialmente.



Conceitograf/Aquivo da editora

Representação esquemática do processo de reprodução assexuada das planárias. Cores fantasia.



Kent Wood/PhotoResearch/Latinstock

Fotomicrografia de luz de planária de água doce. Em geral, mede entre 1 cm e 1,5 cm de comprimento.



Frederick R. McCauley/PhotoResearch/Latinstock

As estrelas-do-mar também têm grande capacidade de regeneração: um braço isolado de estrela-do-mar que ainda retenha parte do disco central pode regenerar uma estrela-do-mar inteira.

- Processo de regeneração na estrela-do-mar *Nardoa novaealedoniae*. Esta espécie mede aproximadamente 15 cm de diâmetro. Neste caso, o animal perdeu um dos braços, que está em regeneração.

Conheça também

Reprodução assexuada

Assista ao processo de reprodução assexuada de uma planária. O vídeo também pode ser apresentado aos estudantes como forma de complementar o estudo do assunto.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=LwBc5bK4BUQ>. Acesso em: out. 2018.

Quem já ouviu falar em...

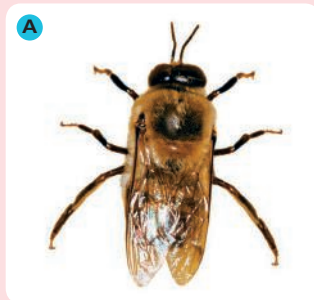
... partenogênese?

Partenogênese é um termo que deriva do grego e significa nascimento virgem, ou seja, nascimento sem fecundação. A partenogênese pode ocorrer em plantas e, nesses casos, os frutos formados não têm sementes. Um exemplo de fruto partenogenético é a banana.

Nos animais, a partenogênese ocorre quando fêmeas produzem gametas femininos que formam novos indivíduos sem que ocorra a fecundação pelo espermatozoide.

A partenogênese ocorre em alguns invertebrados, como nas abelhas, e em menos de 0,1% das espécies atuais de vertebrados. Ela já foi registrada em peixes, anfíbios, répteis e aves, mas não em mamíferos.

No caso das abelhas, os zigotos resultantes da fecundação do gameta feminino pelo espermatozoide podem dar origem a abelhas-operárias, que são estéreis, ou à abelha-rainha, que é fértil. Isso depende da quantidade e da qualidade do alimento recebido pela larva durante seu desenvolvimento, isto é, o caráter esterilidade ou fertilidade das fêmeas está vinculado ao alimento. Em uma colmeia, há apenas uma fêmea fértil, que é a abelha-rainha. Os machos, chamados zangões, surgem por partenogênese e são férteis, produzindo espermatozoides. Veja as imagens abaixo.



FLPA/Treat Davidson/AGE Photo Library



Kutelnaserova Stuchelova/Shutterstock



Kutelnaserova Stuchelova/Shutterstock

Em **A**, fotografia de um zangão, que mede cerca de 16 mm. Em **B**, abelha-operária, que mede cerca de 13 mm. Em **C**, abelha-rainha, que mede cerca de 19 mm. Todos os indivíduos são da espécie *Apis mellifera*.

No Brasil, entre os répteis, o calango da restinga é uma das poucas espécies exclusivamente partenogenéticas de lagartos e está ameaçado de extinção.

A partenogênese pode ser facultativa, ou seja, ocorrer apenas em determinadas circunstâncias, e não como no caso das abelhas e do calango, que acabamos de descrever.

Os casos bem documentados de partenogênese facultativa em vertebrados ocorrem em animais mantidos em cativeiros nos quais as fêmeas não ficam em contato com os machos de sua espécie. Essa forma é mais comum em certos répteis, como lagartos e serpentes, certas aves, peixes ósseos, tubarões e arraias. Por exemplo, entre os répteis, foi registrada partenogênese em lagarto da espécie popularmente conhecida por lagartos com manchas amarelas, e também em dragões-de-komodo mantidos em cativeiro. Na natureza, há casos de partenogênese em peixe-serra, tubarão-martelo e tubarão-zebra.

O lagarto calango da restinga (*Leposoma percarinatum*) é uma espécie formada apenas por fêmeas. Mede até 37 mm de comprimento.



Miguel Rodrigues/Acervo do fotógrafo

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Caso os estudantes se interessem em saber mais a respeito das abelhas, o site da Associação Brasileira de Estudos das Abelhas [disponível em: <<http://abelha.org.br/institucional/#>>, acesso em: out. 2018] contém muitas informações a respeito das abelhas do Brasil. Se achar pertinente, é possível propor uma pesquisa a respeito desses animais, abordando a reprodução, a importância na polinização das plantas e a produção de mel, por exemplo.

A fim de sistematizar a relação entre reprodução assexuada e ausência de variabilidade genética, compartilhe com os estudantes os casos apresentados na matéria *Sem pais*, publicada na revista *Ciência Hoje das Crianças*, disponível em: <<http://chc.org.br/sem-pais/>> [acesso em: set. 2018]. Relate que os cientistas realizaram testes para comprovar que os nascimentos estavam realmente relacionados à partenogênese. Pergunte-lhes que teste poderia ter sido desenvolvido – é provável que os estudantes mencionem testes de paternidade e DNA. Finalize solicitando que expliquem o resultado esperado para o exame – por se tratar de um tipo de reprodução assexuada, os genótipos de mães e filhotes devem ser praticamente idênticos.

Conheça também

Partenogênese em animais

Para conhecer outros casos de partenogênese em animais, você pode acessar os links a seguir.

- Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/07/16/a-flexibilidade-sexual-das-femeas/>>. Acesso em: out. 2018.
- Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/12/151218_vert_eearth_animaais_virgens_fd>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Essas atividades visam contribuir para o desenvolvimento da habilidade [EF08CI07], explorando diferentes exemplos de animais e estratégias de reprodução assexuada.

Na atividade 1, é interessante que os estudantes reconheçam a fissão e o brotamento como estratégias de reprodução assexuada. Auxilie-os na comparação, se necessário, ressaltando as regiões do corpo envolvidas na divisão e origem do novo indivíduo.

Na atividade 2, espera-se que os estudantes explorem as vantagens envolvidas na reprodução assexuada por partenogênese. Desse modo, a estratégia reprodutiva está sendo trabalhada sob uma perspectiva evolutiva. Confira mais informações a seguir para aprofundar a discussão com os estudantes.

Leitura complementar

[...] Em um estudo amplo, publicado em 2014 na *Toxicon*, Bucarechi e outros pesquisadores examinaram 1.327 casos de acidentes com escorpiões atendidos no Hospital de Clínicas da Unicamp de 1994 a 2011. Nesse levantamento, predominaram os acidentes apenas com reações locais (79,6%) e sistêmicas, com vômitos, sudorese e alterações no ritmo cardíaco (15,1%). A chamada picada seca – sem sinais de envenenamento – respondeu por 3,4% do total de casos analisados, enquanto os casos mais graves, com risco de morte, foram de 1,8%. “Todos os casos graves e o único caso letal ocorreram em crianças com idade menor que 15 anos”, diz Bucarechi.

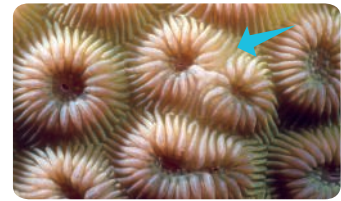
A maioria dos acidentes provocados por animais identificados foi atribuída ao escorpião-preto, *Tityus bahiensis* (27,7%), e ao amarelo (19,5%), normalmente o principal causador de acidentes e, neste estudo, responsável pelas ocorrências mais graves. O escorpião-amarelo inquieta também em razão de sua capacidade de adaptação ao ambiente urbano e ao tipo de reprodução.

As fêmeas dessa espécie conseguem se reproduzir sozinhas, sem precisar de machos, por meio de um processo conhecido como partenogênese; cada ninhada pode resultar em até 30 filhotes. [...]

BATISTA, Everton Lopes. Por que os escorpiões agora preocupam. *Revista Fapesp*, São Paulo, ed. 247. 2016. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/09/23/por-que-os-escorpioes-agorapreocupam/>>. Acesso em: out. 2018.

Aplique e registre

1. Em muitas espécies de corais e anêmonas (cnidários) ocorre reprodução assexuada por fissão longitudinal. Durante o processo, o indivíduo se alonga e há um estrangulamento dividindo o corpo em dois. Compare as semelhanças e diferenças entre a fissão e o brotamento, vistos anteriormente.
2. O escorpião-amarelo (*Tityus serrulatus*) é um animal partenogenético comum no Brasil. Quando se sente ameaçado, ele pode atacar e causar acidentes. Supõe-se que a partenogênese tenha facilitado a dispersão desse animal por diferentes ambientes e estados brasileiros. Por quê? **A partenogênese facilita a dispersão, pois não há necessidade de acasalamento para gerar prole. Desse modo, os animais podem se espalhar por diferentes ambientes, proliferando com rapidez.**



Reprodução assexuada por fissão em corais, formando novos indivíduos (seta). Cada indivíduo tem cerca de 1 cm de diâmetro.

3 Reprodução sexuada

Embora haja casos de reprodução assexuada nos animais, o modo mais comum de reprodução é o sexuado.

Assim como nas plantas, há animais hermafroditas e de sexos separados.

Nos animais **hermafroditas**, o mesmo indivíduo tem órgão formador de gametas femininos, chamado **ovário**, e órgão formador de gametas masculinos, chamado **testículo**.

Do mesmo modo como analisamos no capítulo anterior, quando falamos das flores hermafroditas, nos animais também há diversos mecanismos que evitam a autofecundação. Uma das formas mais comuns de evitar a autofecundação é o amadurecimento de gametas femininos em épocas distintas das dos gametas masculinos. Isso propicia a fecundação cruzada, o que promove aumento da variabilidade genética na população.

Um exemplo de animal hermafrodita com fecundação cruzada é a minhoca. Apesar de hermafroditas, dois indivíduos participam da reprodução. As minhocas desenvolvem uma região mais espessa no corpo, chamada **clitelo**, onde ficam as aberturas do sistema genital feminino. Dois indivíduos se unem e ocorre a troca de espermatozoides entre eles. Os espermatozoides de um passam para o outro e ficam armazenados em **vesículas**. Essas vesículas ficam à frente do clitelo. Veja a imagem ao lado.

Depois que as minhocas trocam seus espermatozoides, elas se separam e o clitelo de cada indivíduo produz um **casulo**. Dentro do casulo são liberados os gametas femininos. Por movimentos do corpo da minhoca, o casulo é conduzido para a região anterior, onde estão as vesículas com os espermatozoides do parceiro. Esses espermatozoides passam para o interior do casulo, onde encontram os gametas femininos. Ocorre assim a fecundação, formando vários zigotos, e os casulos são liberados na terra. Deles, nascem jovens minhocas sem fase larval. Quando no ciclo de vida o zigoto dá origem a um indivíduo semelhante ao adulto, sem passar por fase larval, fala-se em **desenvolvimento direto**.

Minhocas em posição de acasalamento. Medem cerca de 10 cm de comprimento.



Robin Chittenden/Nature Pz/Foraena

40

Conheça também

Acasalamento do escorpião

Além de complementar o tema, o vídeo pode ser apresentado aos estudantes como forma de despertar o interesse pelos assuntos tratados durante o capítulo.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=MFQUP_Xnr4M>. Acesso em: out. 2018.

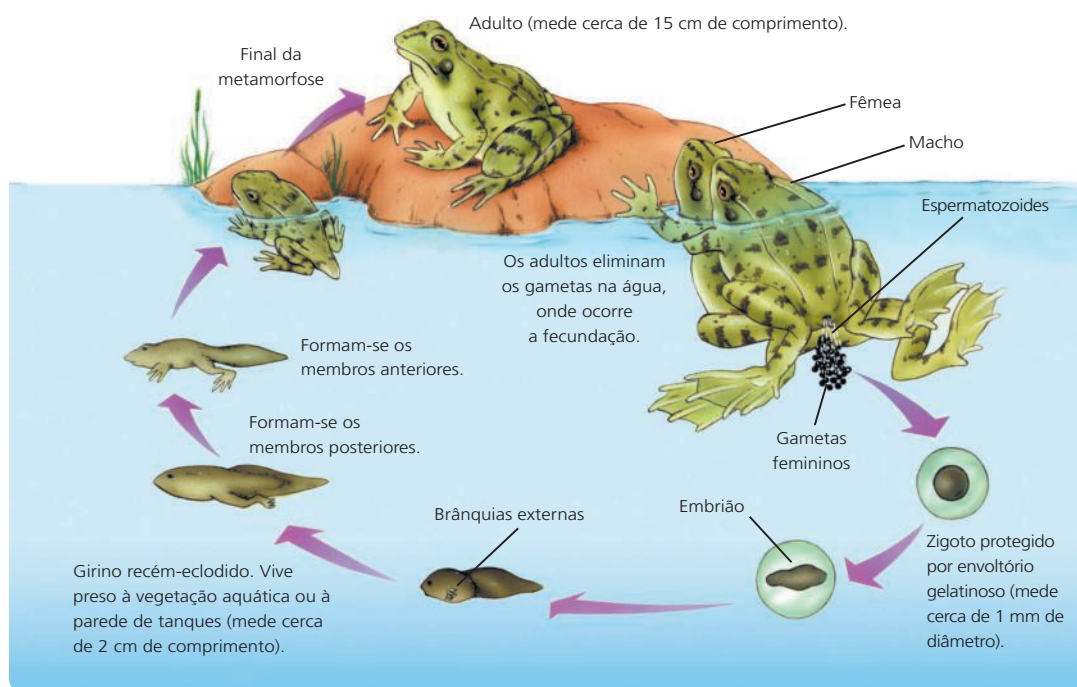
A maioria dos animais, entretanto, tem sexos separados, falando-se em machos e fêmeas. Nesses casos, a fecundação é sempre cruzada.

Independentemente de serem hermafroditas ou de sexos separados, a fecundação pode ocorrer fora ou dentro do corpo dos indivíduos. Quando ocorre dentro do corpo, falamos em **fecundação interna**.

A fecundação externa é mais comum em animais que vivem na água ou que dependem da água para a reprodução. Nesses casos, há liberação de gametas femininos e masculinos na água e, quando um gameta masculino encontra o feminino, ocorre a fecundação e forma-se o zigoto. É o que acontece com a maioria dos peixes ósseos e também com muitos anfíbios. Em diversas espécies de sapos e rãs, por exemplo, na época da reprodução, machos e fêmeas se encontram em rios e lagos e o macho segura firmemente a fêmea com suas pernas dianteiras, em uma espécie de abraço. Nesse momento, o macho libera na água seus espermatozoides e a fêmea libera os gametas femininos. A fecundação ocorre na água, portanto, fora do corpo desses animais. Forma-se, então, o ovo, onde o zigoto fica protegido por envoltório gelatinoso e se desenvolve.

Do ovo eclode uma larva. Quando no ciclo de vida dos animais há uma fase larval, fala-se em **desenvolvimento indireto**. No caso dos anfíbios, as larvas são chamadas **girinos**.

As larvas são muito diferentes dos adultos, mas depois sofrem uma série de transformações e se tornam semelhantes a eles. A esse conjunto de transformações da larva até a fase adulta dá-se o nome de **metamorfose**.



Representação esquemática do ciclo de vida da rã. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

41

Orientações didáticas

Aproveite o esquema do ciclo de vida da rã para mostrar aos estudantes a existência de rãs machos e rãs fêmeas. Ressalte que os gametas são liberados na água e é nesse ambiente que ocorre a fecundação (por isso, classificada como externa). Por último, resalte aos estudantes a existência de fases de vida diferentes, sendo possível identificar larvas (girinos com cauda) e adultos.

Considerando a quantidade de conceitos referentes à teoria sobre reprodução sexuada em animais, sugerimos a elaboração coletiva de um mapa conceitual. No quadro de giz, você pode listar alguns dos termos a serem considerados: hermafroditas, machos, fêmeas, testículo, ovário, fecundação interna, fecundação externa, desenvolvimento direto, desenvolvimento indireto e metamorfose.

Conheça também

Ciclo de vida do sapo

Assista à reprodução e conheça as fases do ciclo de vida de um sapo. Se possível, apresente o vídeo aos estudantes para ilustrar os conteúdos estudados.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=75RnwkaRg9k>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

As estratégias para fecundação interna são muito diversas e podem envolver diferentes adaptações. Ao longo do texto, apresentamos as quatro categorias que resumem esses mecanismos, considerando o contexto aquático e também o terrestre. É interessante explorar cada categoria com os estudantes, fornecendo alguns exemplos e verificando a compreensão dos conceitos.

Grande parte dos estudantes é curiosa em relação à reprodução de serpentes. Se julgar pertinente, apresente o seguinte texto, que aprofunda o assunto.

Leitura complementar

[...] Os indivíduos machos de cobras, assim como outros lagartos, possuem órgãos sexuais pareados chamados hemipênis. Eles permanecem na base da cauda, invertidos quando não estão em uso. Por isso, em muitas espécies a cauda dos machos é maior do que a das fêmeas. Eles são evertidos no momento da cópula, pela ação de músculos e elevação da pressão sanguínea. Após a eversão, o hemipênis é introduzido na cloaca (cavidade comum para excreção e reprodução) da fêmea, onde adere às paredes internas graças a espinhos, espículas, pregas e papilas [...]. O formato e disposição dessas estruturas, assim como o tamanho do órgão inteiro, são características importantes para diferenciar espécies, e auxiliam pesquisadores a entender as relações evolutivas entre diferentes espécies de cobras.

A cloaca das fêmeas é uma cavidade comum para eliminar os produtos do seu metabolismo (ácido úrico), receber esperma e depositar ovos ou parir filhotes. Após a introdução do hemipênis e adesão nas paredes da cloaca das fêmeas, o sêmen escorre por canais externos, onde pode fecundar imediatamente os óvulos ou ser armazenado no corpo da fêmea por até vários anos. Após a cópula, um músculo retrator e a redução da pressão sanguínea retraem e invertem o hemipênis para dentro da base da cauda do macho. Em algumas espécies, as fêmeas

podem ser fecundadas por vários machos, e os espermatozoides competem pela fecundação dos óvulos. Nesse caso, os filhotes de uma única desova poderão ter pais diferentes. Essa é uma estratégia interessante para aumentar o sucesso reprodutivo da fêmea, porque aumenta a variabilidade genética e a chance de que pelo menos alguns dos filhotes cresçam, reproduzam e espalhem seus genes. No entanto, esta estratégia não é interessante do ponto de vista do macho. Em algumas espécies, após a cópula, os machos liberam uma substância

gelatinosa que fica aderida à cavidade da cloaca e a mantêm fechada, ou podem induzir torção na porção final do oviduto das fêmeas. Dessa forma, o macho evita que as fêmeas sejam fecundadas por outros machos. [...]

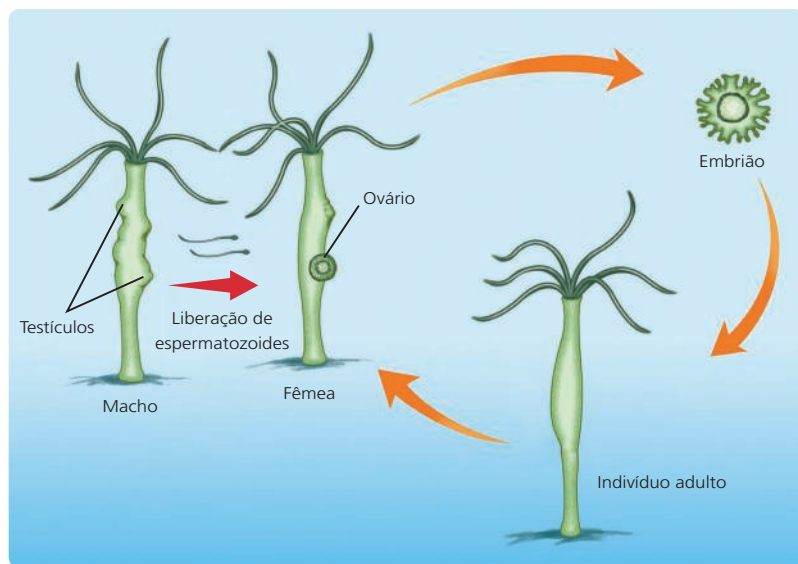
FRAGA, Rafael de et al. *Guia de cobras da região de Manaus – Amazônia Central*. Manaus: Inpa, 2013. p. 65-67. Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/guia-cobras-regiao-Manaus_PPBio_CENBAM.pdf>. Acesso em: out. 2018.

A fecundação interna pode ser observada tanto em animais aquáticos quanto em terrestres. São vários os modos em que ela pode ocorrer.

Podemos resumir em quatro situações:

- os gametas masculinos são liberados na água e podem chegar até o gameta feminino. Este fica retido no corpo da fêmea, onde ocorre a fecundação. Acontece, por exemplo, em hidras; após a fecundação, o zigoto protegido por um envoltório resistente se desprende. Em determinado momento, há a liberação do embrião, que se desenvolve fixo ao substrato, dando origem a um novo indivíduo. Este pode se reproduzir assexuadamente por brotamento ou desenvolver gônadas (órgãos reprodutores), reiniciando o ciclo sexuado da vida desses animais.

Representação esquemática da reprodução sexuada no ciclo de vida da hidra. O animal mede cerca de 1 cm de altura. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Elaborado com base em RUPPERT, E. E.; FOX, R.; BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 1168.

Conheça também

Dança dos escorpiões

No processo de acasalamento dos escorpiões, existem diversos movimentos realizados pelo macho que atraem a fêmea.

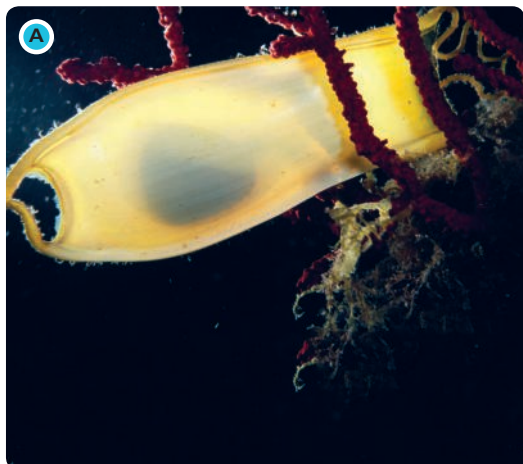
Veja o vídeo "Dança dos escorpiões no acasalamento", disponível em: <<http://iptv.usp.br/portal/skins/default/imgsIPTV/video.action?sessionId=B4E13375B61433362EF280A6B8CF7B3E?idItem=19471>>. Acesso em: nov. 2018.

- os gametas masculinos são envoltos por uma cápsula, que é colocada pelo macho no sistema genital feminino. É o que ocorre em aranhas e escorpiões. Neles, o desenvolvimento é direto;
- os gametas masculinos são introduzidos no orifício genital da fêmea por meio de uma estrutura especializada que varia nos diferentes grupos animais. Nestes casos, fala-se em cópula. A diversidade de estruturas e de modos de cópula é muito grande considerando tanto invertebrados quanto vertebrados. Assim, vamos mencionar alguns casos em vertebrados apenas quando formos tratar especificamente deles mais adiante neste capítulo;
- no caso da maioria das aves, a reprodução sexuada ocorre por união cloacal, isto é, machos e fêmeas encostam suas regiões cloacais e o macho libera os espermatozoides na cloaca da fêmea. A cloaca é uma região onde desembocam as aberturas genitais, urinária e do sistema digestório. Retomaremos esse caso mais adiante no capítulo, ao falarmos das aves.

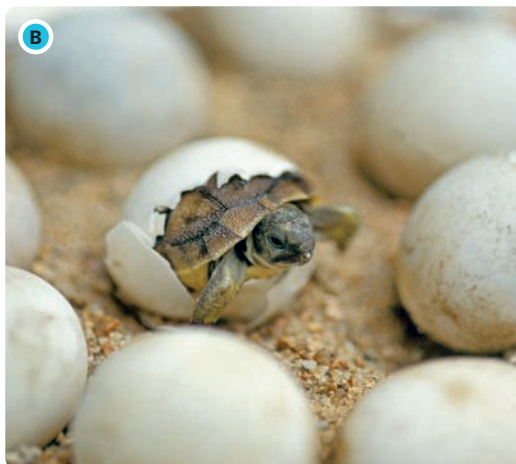
Após a fecundação, forma-se o zigoto e tem início o desenvolvimento embrionário.

Nesse texto é possível perceber algumas estratégias comportamentais referentes à reprodução. O estudo de tais comportamentos reprodutivos em comparação a espécies que não possuem as mesmas estratégias é mais uma forma de favorecer o desenvolvimento da habilidade (EF08CI07).

Alguns animais botam ovos, ou seja, são **ovíparos**. Os embriões completam o desenvolvimento dentro do ovo, fora do corpo da fêmea. No ovo estão contidos nutrientes suficientes para o desenvolvimento do embrião. Esses nutrientes formam o **vitelo**, como é o caso da gema dos ovos de galinha. São ovíparas algumas espécies de tubarões e arraias, todas as aves, a maioria dos répteis, poucos mamíferos e muitos invertebrados, como os insetos.



SPL/Fotoarena



Age Fotostock/EasyPix Brasil



Age Fotostock/EasyPix Brasil



Larry Doherty/Alamy/Fotoarena

Em (A), ovo de tubarão-pintado (*Scyliorhinus* sp.); mede cerca de 10 cm de comprimento. Em (B), ovos de tartaruga de Hermann (*Testudo hermanni*); medem cerca de 6 cm de comprimento. Em (C), ovo de raia-pintada (*Raja montagui*); mede cerca de 10 cm de comprimento. Em (D), ovos de percevejo-cabeludo (*Dolycoris baccarum*); medem cerca de 1,5 mm de comprimento.

Outros animais são **ovovivíparos**, como alguns tubarões e certos peixes ósseos. Nesses casos, os ovos são incubados dentro do corpo da fêmea, mas não recebem nutrientes dela. Há a eclosão do ovo e os jovens saem já formados do corpo da fêmea.

Nos animais **vivíparos**, o desenvolvimento do embrião ocorre dentro do corpo da fêmea, que fornece a ele nutrientes para o seu desenvolvimento. É o caso de alguns peixes ósseos, de alguns tubarões, de algumas serpentes – como jiboias, jararacas, cascavéis e sucurs – e da maioria dos mamíferos.

Orientações didáticas

Os conceitos ovíparo, ovovíparo e vivíparo são fundamentais para compreensão e estudo da reprodução sexuada e do desenvolvimento dos animais. Sendo assim, certifique-se de que os estudantes compreendem os conceitos, explorando também os exemplos fornecidos nas fotografias ao lado.

Retome a conversa de abertura do capítulo sobre a nutrição de embriões dentro dos ovos e relacione essa característica à presença do vitelo.

Leitura complementar

Além da sua beleza, os cavalos-marinhos chamam a atenção por seu sistema reprodutivo peculiar, que se caracteriza pela incubação dos embriões em desenvolvimento dentro do corpo do macho. Descobertas recentes esclareceram alguns dos ‘segredos’ associados a essa forma única de reprodução e nos deram pistas importantes sobre alguns aspectos da biologia do desenvolvimento, inclusive de nossa espécie.

Os cavalos-marinhos e seus parentes, os peixes-pipa, pertencem à família dos singnatídeos, um grupo taxonômico que se reproduz por viviparidade. Essa forma de desenvolvimento é encontrada em todos os grupos de vertebrados, com exceção das aves, mas é pouco comum entre os peixes. [...]

Os organismos em que ocorre esse tipo de incubação têm custos energéticos elevados e riscos maiores de predação. Embora os organismos vivíparos apresentem tamanhos reduzidos de ninhada se comparados com espécies que se reproduzem por meio de ovos (ovíparas), a viviparidade permite uma maior sobrevivência da prole, pois minimiza a influência ambiental durante o desenvolvimento embrionário. [...]

BORGES, Jerry Carvalho. Os segredos do cavalo-marinho. *Ciência Hoje*. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/coluna/os-segredos-do-cavalo-marinho/>>. Acesso em: out. 2018.

Atividade extra

Solicite aos estudantes a esquematização do ciclo de vida de um tubarão-pintado (ou de outro peixe ovíparo) e do cavalo-marinho (para mais informações sobre o cavalo-marinho, confira o texto da *Leitura complementar* desta página). Além do esquema, peça aos estudantes um pequeno texto comparando a oviparidade à viviparidade.

Orientações didáticas

Atualmente, existe discordância quanto à ovoviviparidade em serpentes, porque não há uma simples retenção do ovo – pode haver algum tipo de interação entre embrião e corpo materno. Admitem-se, para esse grupo, dois tipos de desenvolvimento: a oviparidade para aquelas espécies que põem ovos, e a viviparidade, com diferentes níveis de desenvolvimento e manutenção do embrião. Há, inclusive, certas serpentes que possuem um tipo de placenta, diferente da que ocorre nos mamíferos.

Aplique e registre

A análise comparada de estratégias de fecundação interna auxilia no desenvolvimento da habilidade [EF08CI07].

Na atividade 1, comente que essa estratégia reprodutiva apresenta uma desvantagem em relação à perda de gametas – espermatozoides e óvulos são lançados na água e muitos não encontram o gameta do sexo oposto para fecundação. Em contrapartida, não há necessidade de busca ativa e competição por parceiros sexuais.

Caso tenha possibilidade, apresente o vídeo do ciclo de vida da bolacha-do-mar (*Clypeaster subdepressus*), disponível no link <www.youtube.com/watch?v=LbThw1Te35Y>; acesso em: out. 2018. Nele é possível identificar a liberação dos gametas (utilizados para a fecundação *in vitro*), o desenvolvimento do embrião, a fase larval e o estabelecimento do indivíduo jovem. Se julgar pertinente, você pode apresentar apenas o início do vídeo neste momento, finalizando a apresentação durante o trabalho com o conteúdo sobre metamorfose [página 47].

Na atividade 2, espera-se que os estudantes reconheçam as informações com base no texto fornecido e nos conteúdos estudados.

Em tubarões vivíparos, como o tubarão-mangona, pode ocorrer o que se chama de canibalismo intrauterino, em que os filhotes maiores devoram os menores dentro do útero materno.



Valeri Potapova/Shutterstock

■ Durante a gestação do tubarão-mangona (*Carcharias taurus*), o embrião mais desenvolvido pode se alimentar dos outros embriões. Mede até cerca de 3 m.



Michael & Patricia Fogden/Minden Pictures/Getty Images

A espécie *Porthidium nasutum* é um exemplo de serpente vivípara. Na imagem é possível notar um filhote nascendo. Mede cerca de 60 cm de comprimento.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. Em animais como a estrela-do-mar e o ouriço-do-mar, os gametas masculinos e femininos são lançados na água, onde ocorre a fecundação. Qual é o tipo de fecundação que ocorre nesses animais?
Fecundação externa, pois ocorre na água, fora do corpo do animal.
2. Nas aranhas, o macho transfere os espermatozoides para a região genital da fêmea. A fecundação ocorre no interior do corpo da fêmea, que colocará os ovos protegidos no ambiente. Cite duas características da reprodução desses animais. *Fecundação interna e oviparidade.*

Como a diversidade animal é grande e a reprodução sexuada varia muito, vamos estudar mais detalhadamente a reprodução sexuada em insetos, que pertencem ao grupo dos artrópodes, e em vertebrados.

Reprodução sexuada em insetos

O grupo dos insetos é o que tem o maior número de espécies conhecidas de seres vivos. Eles fazem parte de um agrupamento maior chamado **artrópode**, que reúne aranhas, escorpiões, siris e caranguejos, por exemplo.

A maioria dos insetos é terrestre, embora existam algumas espécies adaptadas ao ambiente aquático.

Conheça também

Serpentes ovíparas e vivíparas

Se possível, sugira aos estudantes que acessem o conteúdo sobre serpentes ovíparas e vivíparas.

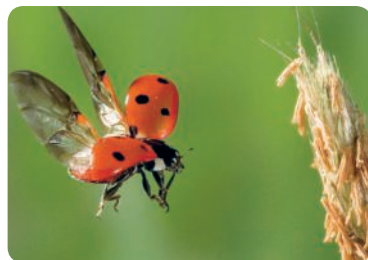
Disponível em: <<http://chc.org.br/filhote-de-cobra/>>. Acesso em: out. 2018.

Todos os invertebrados voadores pertencem à classe dos insetos, embora existam insetos que não voam. A maioria dos insetos voadores apresenta dois pares de asas, como podemos observar em abelhas, gafanhotos, borboletas, besouros, libélulas e vários outros. Mas há variações, como moscas e mosquitos (que apresentam um par de asas), pulgas, piolhos e traças-dos-livros (que não apresentam asas).



Nature in Stock/Maxel van Kammen/Easyphoto/Brazil

Borboleta, cujo aparelho bucal é usado para obter alimento no interior de flores. O animal mede cerca de 5 cm de envergadura (comprimento de uma ponta de asa à outra).



Stephen Dalton/Minden Pictures/Fotoarena

Besouro (joaninha) durante o voo. O par de asas anterior é rígido e protege o par posterior, usado para voar. Mede 0,6 cm de comprimento.

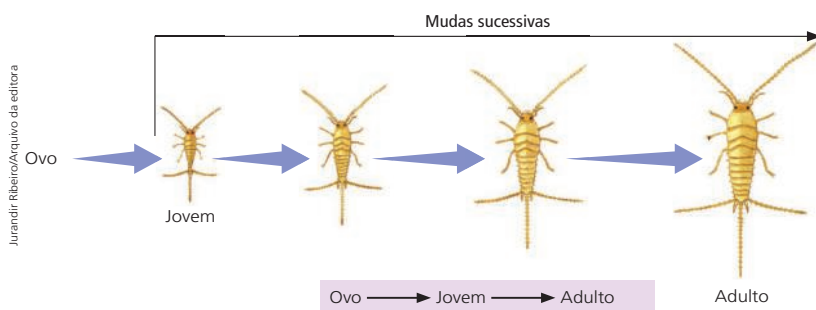


Dr. Keith Wheeler/Science Photo Library/Fotoarena

Pulga, vista com microscopia de luz. Mede cerca de 0,3 cm de comprimento.

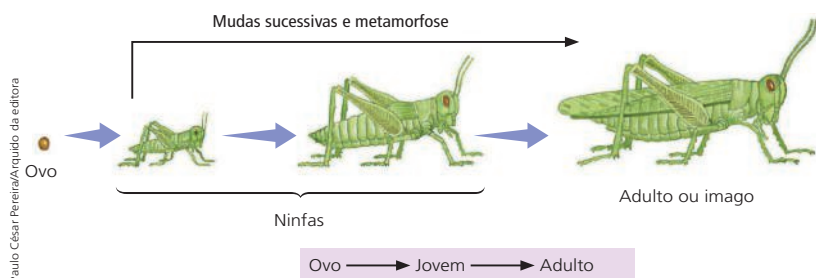
Os insetos têm sexos separados e a fecundação é interna. São animais **ovíparos** e podem apresentar três tipos de desenvolvimento de acordo com a ocorrência ou ausência de metamorfose.

- **Desenvolvimento direto, sem metamorfose:** do ovo eclode um jovem semelhante ao adulto. Exemplo: traça-dos-livros.



Representação esquemática do desenvolvimento direto da traça-dos-livros. O adulto mede 1,3 cm de comprimento. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- **Desenvolvimento indireto, com metamorfose gradual ou incompleta:** do ovo eclode a ninfa, que é semelhante ao adulto (ou **imago**), mas sem gônadas (órgãos reprodutores) nem asas desenvolvidas. Exemplos: gafanhoto, grilo, barata, percevejo, cigarra.



Representação esquemática do desenvolvimento indireto com metamorfose incompleta de gafanhoto. O adulto mede 3 cm de comprimento. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Para auxiliar a compreensão dos estudantes sobre metamorfose, desenvolva uma análise comparativa entre as duas representações de desenvolvimentos de insetos apresentadas na página (da traça-dos-livros e do gafanhoto). Peça aos estudantes que apontem as diferenças entre elas (o esquema do gafanhoto apresenta metamorfose) e questione, antes de abordar o próximo assunto, se eles conhecem algum outro tipo de metamorfose contendo fase diferente das apresentadas na página.

Chame a atenção para o termo “muda” e explique em que momentos do desenvolvimento ela ocorre.

Por último, pergunte aos estudantes se as ninfas são capazes de se reproduzir. Espera-se que os estudantes compreendam que, devido à ausência de gônadas completamente desenvolvidas, os animais nessa fase não realizam processos reprodutivos.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Se julgar pertinente, comente que o ser humano desenvolve diversas tecnologias para resolver problemas a partir da observação da natureza. A cigarra é considerada praga em muitas áreas, danificando grandes plantações, como ocorre em cafezais no interior do estado de São Paulo. Pesquisadores analisaram os aspectos ecológicos do inseto e propuseram estratégias para reduzir seu número populacional e, conseqüentemente, diminuir os prejuízos de cultivo.

Leitura complementar

Cigarras da espécie *Quesada gigas* estão entre as principais pragas do cafezal, assinala o engenheiro agrônomo Tomomassa Matuo, docente aposentado do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), câmpus de Jaboticabal. Com o objetivo de minimizar os transtornos financeiros e ambientais que causam aos cafeicultores, Matuo desenvolveu um equipamento denominado armadilha sonora para cigarras. [...]

A finalidade da armadilha é quebrar o ciclo da praga, ao impedir que a fêmea faça a postura. O equipamento é composto por um alto-falante preso a um mastro de aproximadamente dois metros de altura. Sobre o mastro, duas hastes se cruzam e em suas pontas foram fixados bicos, pelos quais se pulveriza o inseticida. Este forma uma cortina tóxica para o inseto.

A função do alto-falante é atrair as fêmeas com um som transmitido na mesma frequência do canto de acasalamento do macho. As cigarras atraídas são atingidas pelo inseticida e morrem em alguns minutos. “O sistema de pulverização é em circuito fechado, isto é, a calda é recolhida numa base semelhante a uma caixa, e volta a ser utilizada”, explica o docente. “Com isso, o seu consumo é mínimo e não agride o ambiente.” [...]

COELHO, Renato. Armadilha pode diminuir perdas no cafezal. *Jornal Unesp*. Ano XXII, n. 236. Ago. 2008. Disponível em: <www.unesp.br/aci/jornal/236/cafezal.php>. Acesso em: out. 2018.

Quem já ouviu falar em...

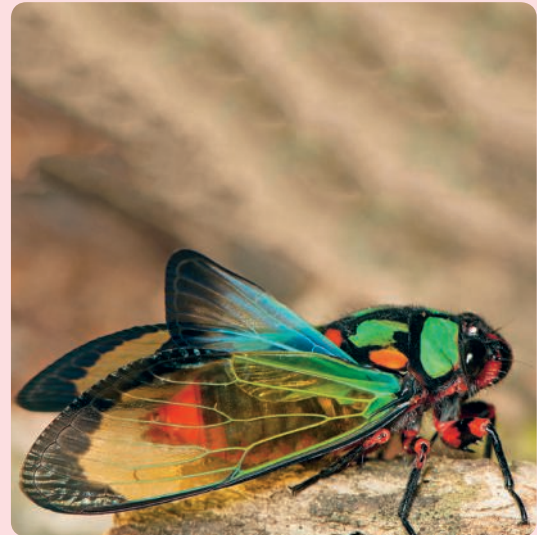
... cigarras que cantam até estourar?

É comum ouvirmos as pessoas dizerem que as cigarras cantam até estourar. Isso porque, na época em que é comum ouvir o canto delas, encontramos suas “cascas” grudadas nas árvores, e nessas cascas há uma fenda no dorso (ou seja, nas “costas”), dando a impressão de que estouraram. Veja um exemplo na fotografia abaixo:



SOORACHET KHEAWHOM/Shutterstock

As cascas de cigarras encontradas nas árvores correspondem ao esqueleto externo das ninfas desses animais.



Selma Caparroz Barros/Shutterstock

Cigarra (*Carineta diardi*). Mede cerca de 5 cm de comprimento.

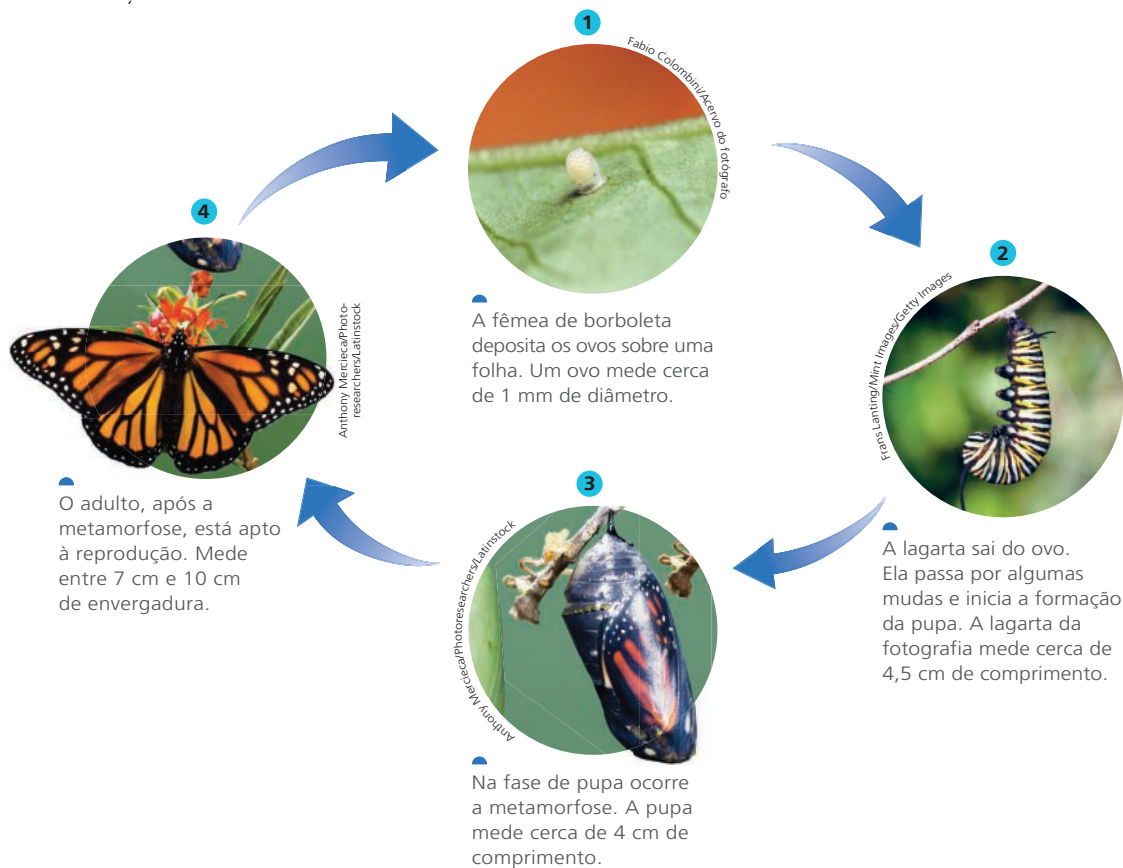
A produção de sons pela cigarra ocorre da seguinte maneira: os machos adultos apresentam um órgão especial na base do abdômen associado a uma membrana que vibra intensamente, produzindo o “canto” para atrair as fêmeas na época da reprodução. Estas também apresentam esse órgão, mas sem a membrana que vibra, por isso elas não produzem som.

As ninfas vivem de 1 ano a 17 anos, dependendo da espécie, sob o solo, nas raízes das árvores, onde sugam a seiva das plantas. Em épocas quentes e chuvosas, como no final da primavera e no verão, as chuvas umedecem o solo. Isso faz com que as ninfas, todas de uma só vez, saiam para a superfície e subam nos troncos das árvores. Esse processo é lento e ocorre à noite. Depois, elas ficam paradas, agarradas à casca das árvores, e tem início o processo de metamorfose. Surge uma abertura na parte dorsal do corpo e, vagarosamente, o indivíduo adulto deixa seu esqueleto antigo e sai completamente formado, com asas. O esqueleto antigo fica abandonado e é ele que encontramos nas árvores.

Assim que o adulto sai, tem início o processo de reprodução. Os machos emitem sons altos e agudos na tentativa de atrair as fêmeas. Como adultos, as cigarras vivem apenas cerca de um mês.

Depois do acasalamento, os machos morrem, e cada uma das fêmeas coloca cerca de 600 ovos nas cascas e galhos das árvores, morrendo também logo depois disso. Em algumas semanas eclodem as ninfas, que vão para o solo, onde se enterram e passam a viver sugando a seiva das árvores. A partir daí, o ciclo reinicia.

- **Desenvolvimento indireto, com metamorfose completa:** do ovo eclode uma larva, bem diferente do adulto, que se alimenta ativamente e, depois, entra em um estágio denominado **pupa**. No estágio de pupa, ocorre a metamorfose: a larva transforma-se no adulto ou imago, que emerge completamente formado. Em geral, a fase de larva é a mais duradoura no ciclo de vida. A fase de adulto é curta. Alguns exemplos de insetos com metamorfose completa são borboletas, mariposas, besouros, mosquitos e pulgas. Veja a seguir a representação do ciclo de vida das borboletas.



Na fase de pupa de algumas espécies há formação de um casulo protetor. No bicho-da-seda esse casulo é formado por fios de seda. Por isso, esses animais são muito cultivados, há tempos, para a obtenção de casulos que serão empregados na fabricação de tecidos de seda.

Casulo de bicho-da-seda aberto para mostrar a pupa em seu interior. O bicho-da-seda pertence ao grupo das mariposas. A pupa mede cerca de 1,5 cm.



Orientações didáticas

Retome as representações de desenvolvimento de insetos da página 45 e solicite aos estudantes que as comparem à representação de desenvolvimento da borboleta desta página.

Caso tenha apresentado parte do vídeo com o ciclo de vida da bolacha-do-mar (*Clypeaster subdepressus*), conforme opção sugerida nas orientações da página 44, finalize a apresentação neste momento, destacando a metamorfose completa do animal.

Nesse caso, é interessante ressaltar que as etapas do desenvolvimento da bolacha-do-mar diferem daquelas observadas em insetos, como a borboleta. Contudo, em ambos os casos, a metamorfose representa um processo de grandes mudanças morfológicas e fisiológicas no desenvolvimento da larva para a fase adulta.

Atividade extra

Se julgar interessante, proponha aos estudantes uma pesquisa a respeito do bicho-da-seda para a elaboração de um esquema, acompanhado de legendas, para sistematizar o ciclo de vida da espécie. Você pode sugerir alguns sites para a pesquisa dos estudantes:

- <<http://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-criar/noticia/2013/12/como-criar-bicho-da-seda.html>>. Acesso em: out. 2018;
- <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/17820>>. Acesso em: out. 2018;
- <www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/sericicultura_2015.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Sobre a fase larval aquática, sugerimos a *Atividade extra* a seguir.

Atividade extra

Mostre aos estudantes o cartaz da campanha nacional contra a dengue e a chikungunya disponível no link <www.brasil.gov.br/noticias/saude/2015/02/dia-d-de-contra-a-dengue-e-a-chikungunya-sera-realizado-neste-sabado-7> [acesso em: out. 2018].

Peça aos estudantes que analisem as atitudes de prevenção contra as doenças e, após discussão, definam em qual fase de vida do *Aedes aegypti* a campanha atua, justificando a escolha.

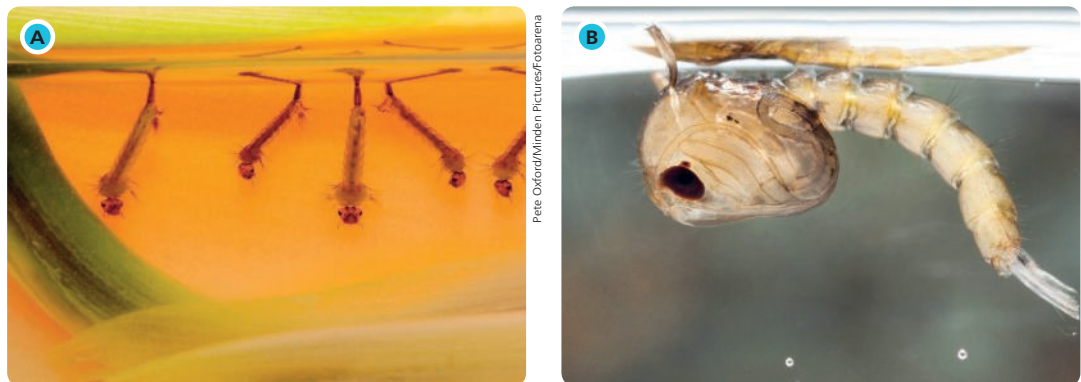
É esperado que, ao verificarem que todas as medidas preventivas se referem à eliminação de focos de água, os estudantes conclamem se tratar da fase larval, que é aquática.

Aplique e registre

Na atividade 1, a relação entre metamorfose completa e menor competição entre adultos e larvas da mesma espécie é mais um subsídio para que os estudantes possam comparar diferentes estratégias reprodutivas e seu valor adaptativo, conforme a habilidade (EF08CI07). Questione os estudantes sobre como seria a situação no caso das traças-dos-livros, que não passam por metamorfose (a forma do indivíduo quando eclode do ovo é semelhante à forma do indivíduo adulto). Faça a mediação da discussão, evidenciando a possível competição entre os indivíduos das duas fases.

Nas atividades 2 e 3, espera-se que os estudantes analisem as informações de forma crítica, buscando a justificativa ou reformulação do conteúdo de forma mais adequada e cientificamente precisa.

Certos insetos têm fase larval aquática. É o caso dos mosquitos transmissores de algumas doenças humanas; por exemplo, o mosquito *Culex*, que transmite a filariose; o mosquito *Anopheles*, que transmite a malária; e o *Aedes aegypti*, que transmite a dengue, a febre amarela e a chikungunya.



(A) Larvas de mosquitos que se desenvolvem na água. Medem cerca de 3 mm de comprimento e, após algum tempo, formam a (B) pupa, que mede cerca de 4 mm de comprimento e vai se desenvolver no mosquito adulto.

Os primeiros insetos que surgiram tinham o ciclo de vida com desenvolvimento direto, sem metamorfose. Na evolução do grupo, junto com o surgimento das asas, desenvolveu-se a metamorfose. Inicialmente surgiu a metamorfose incompleta, seguida da completa. Hoje, 85% dos insetos têm ciclo de vida com desenvolvimento indireto e metamorfose completa. Na maioria dessas espécies, adultos e larvas não competem entre si, pois vivem em locais distintos e têm hábitos alimentares diferentes.

1. A metamorfose completa dos insetos é associada à elevada diversificação de espécies no grupo. A principal vantagem é a eliminação da competição por diferentes recursos (alimento, proteção, espaço) entre larvas e adultos. Assim, as formas adultas exploram outros recursos, os quais não se sobrepõem ao das larvas.

Não escreva no livro

Aplique e registre

1. As joaninhas são besouros predadores, cuja larva tem aparência bastante diferente do adulto. Enquanto as larvas se alimentam de pequenas presas exclusivamente nas plantas onde eclodiram, as formas adultas (joaninhas) podem voar e explorar outros ambientes. Tomando a joaninha como exemplo, aponte vantagens na evolução da metamorfose completa nos insetos.



Diferentes estágios do ciclo de vida da joaninha. Em (A), larva (mede cerca de 2 mm); em (B), pupa (mede cerca de 1 cm); em (C), indivíduo adulto (mede cerca de 0,6 cm).

2. Durante uma conversa, dois amigos discutiam sobre a presença de insetos na casa. Um deles apontou a importância de evitar o acúmulo de água limpa parada, como em vasos e pneus, para evitar o desenvolvimento de mosquitos. Você concorda? Justifique.
3. Ainda na mesma conversa, o outro amigo afirmou que evitar o acúmulo de água limpa e parada também ajudaria a minimizar a quantidade de baratas na casa. Você concorda? Justifique.

Espera-se que não. As baratas são insetos com metamorfose incompleta; logo, não apresentam fase larval.

2. A sugestão é correta. As larvas dos mosquitos vivem dentro da água limpa e calma, onde se desenvolvem e fazem metamorfose. O mosquito adulto emerge da água e passa a viver voando.

Reprodução sexuada em vertebrados

Nosso foco agora será na reprodução sexuada dos vertebrados. Vamos analisar os padrões gerais desse processo em peixes, em alguns anfíbios e em alguns répteis, nas aves e nos mamíferos.

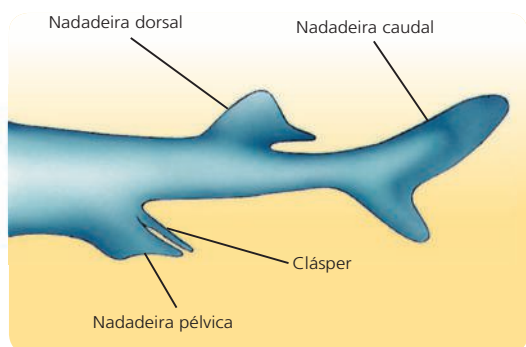
Reprodução em peixes

O grupo dos peixes é o mais diverso entre os vertebrados. Existem mais de 20 mil espécies de peixes que variam em tamanho, de milímetros a muitos metros, como o tubarão-baleia. Os peixes habitam os ambientes aquáticos – de água doce e marinho.

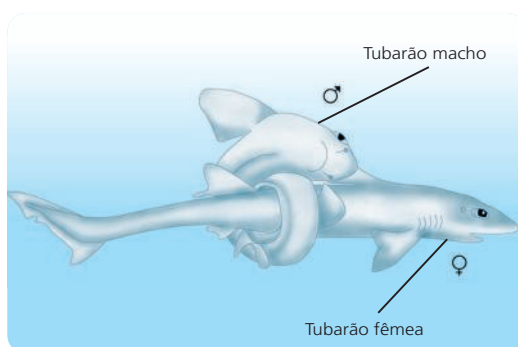
A classificação dos peixes é mais complexa do que vamos apresentar aqui, pois consideraremos apenas duas grandes categorias de peixes: os que têm basicamente esqueleto ósseo, chamados coletivamente de peixes ósseos, e os que têm esqueleto cartilaginoso, chamados peixes cartilaginosos – caso dos tubarões e das arraias. O grupo dos peixes ósseos é o que apresenta maior diversidade de espécies atuais entre os vertebrados.

Já comentamos que nos peixes cartilaginosos a fecundação é sempre interna. Eles podem ser ovíparos, ovovíparos ou vivíparos, dependendo da espécie. Em nenhum dos casos ocorre fase larval.

Nos tubarões e arraias, há no macho o órgão copulador, chamado **clássper**, que corresponde a uma modificação das nadadeiras pélvicas.



Esquema da região posterior do corpo de um tubarão macho. O clássper, órgão copulador, fica próximo à nadadeira pélvica. Cores fantasia.



Representação esquemática de tubarões em cópula. Cores fantasia.

Nos peixes ósseos há fecundação interna em algumas espécies. Por exemplo, entre os lebistes (ou barrigudinho), peixes de água doce muito usados em aquários, os machos têm a nadadeira anal modificada. Por meio dessa nadadeira, eles introduzem seus espermatozoides na abertura genital da fêmea. Esses peixes são ovovivíparos e, quando saem do corpo da fêmea, são jovens.

Lebiste (*Poecilia reticulata*), exemplo de peixe ósseo com fecundação interna. O macho da fotografia mede cerca de 5 cm de comprimento, contando com a nadadeira caudal.



Napa/Shutterstock

Orientações didáticas

É interessante comentar com os estudantes que a diversidade de estratégias reprodutivas em animais vertebrados é muito ampla. Para facilitar o estudo, iremos explorar padrões gerais nos principais e mais diversos grupos de vertebrados. Ao explicar os diferentes tipos de reprodução, desenvolvimento e cópula, é interessante incentivar os estudantes a refletir a respeito de exemplos de animais que eles conhecem.

Atividade extra

Proponha aos estudantes uma análise mais detalhada do último parágrafo desta página. Peça que se dividam em duplas e listem possíveis vantagens e desvantagens da modificação da nadadeira anal dos machos e da ovoviviparidade das fêmeas de lebistes. Em seguida, anote no quadro de giz os diferentes apontamentos elaborados pelas duplas para compartilhar as informações com a turma. Dois exemplos de apontamentos podem ser apresentados:

- Com a nadadeira modificada, o macho pode copular com a fêmea, o que aumenta a possibilidade de seus espermatozoides fecundarem os óvulos. Em contrapartida, precisa gastar energia ao buscar uma parceira reprodutiva e competir com possíveis rivais.
- Ao carregar os ovos em seu corpo, a fêmea protege seus filhotes por mais tempo. Porém, gasta mais energia para se deslocar até que os filhotes eclodam.

Conheça também

Ovo de tubarão-pintado

Acompanhe as etapas do desenvolvimento de um filhote de tubarão-pintado dentro do ovo.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=s30m2UTQ6I>. Acesso em: out. 2018.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Todos os animais se reproduzem da mesma forma?, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

O texto apresenta outra estratégia evolutiva que aumenta o sucesso reprodutivo de determinada espécie: a mudança de sexo. Essa possibilidade de mudança está relacionada à plasticidade genética da espécie, que permite modificações hormonais e morfológicas em determinadas condições, alterando a razão sexual entre machos e fêmeas. Essa capacidade é mais um tema a ser trabalhado com vistas ao desenvolvimento da habilidade [EF08CI07].

Refleta e responda

Para a realização da atividade, caso tenha disponíveis cartazes produzidos por outras turmas, mostre-os aos estudantes para que analisem os elementos componentes desse meio de comunicação. É importante que os estudantes componham as porções imagética e textual de maneira complementar, inserindo legendas explicativas nas ilustrações ou indicando a sequência temporal para direcionar o olhar do leitor.

Você pode sugerir, como ponto de partida para a pesquisa, a leitura do texto *Macho, mas por pouco tempo: os peixes mudam de sexo*, disponível em <<http://super.abril.com.br/ciencia/macho-mas-por-pouco-tempo-os-peixes-mudam-de-sexo/>> [aceso em: out. 2018].

Os cartazes podem ser afixados no mural da sala ou da escola, para compartilhar a produção com os demais estudantes e a comunidade escolar.

O peixe que muda de sexo? Hã?

É isso mesmo! Entre os peixes há várias espécies que mudam de sexo. Entre eles está o peixe-palhaço (*Amphiprion percula*), que se tornou uma celebridade por causa do desenho animado “A procura de Nemo” [Procurando Nemo]. O peixe-palhaço vive associado à anêmona-do-mar, um animal que é invertebrado, mas lembra uma flor. As anêmonas capturam as suas presas usando um potente veneno para atordoá-las mas os peixes-palhaços são imunes a ele. Quando chega a época de acasalamento, o casal de peixe-palhaço reproduz-se na lua cheia. A desova ocorre sobre uma rocha, bem pertinho de uma anêmona, e quem cuida dos ovos e dos peixinhos que nascerem é o pai. Acontece que toda prole é masculina! Hã? Não nascem fêmeas? Calma: os machos transformam-se em fêmeas mais tarde. O peixe-palhaço nasce macho e, se não houver fêmeas por perto, um deles transforma-se [...] numa fêmea para que a reprodução possa continuar!



Peixe-palhaço (*Amphiprion percula*) nadando.

HAYASAKA, E. Y.; NISHIDA, S. M. *Reprodução dos peixes*. Museu escola do IB – Unesp. Disponível em: <http://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/Ensino_Fundamental/Origami/Documentos/Peixes.htm>. Acesso em: jul. 2018.

Refleta e responda

- Como atividade em grupo, façam uma pesquisa a respeito do peixe-palhaço (*Amphiprion* sp.) e montem cartazes explicando como esses organismos se reproduzem. Procurem saber mais a respeito da mudança de sexo nesses indivíduos e em outros peixes. **Resposta pessoal.**

• Reprodução em alguns anfíbios

Há mais de 350 milhões de anos, o planeta Terra era ocupado por vários tipos de animais e, entre os vertebrados, só havia os peixes. Alguns viviam em água doce, outros em água salgada.

Os ambientes aquáticos e os ambientes terrestres apresentam características diferentes. As características que reduzem ou evitam a perda de água do corpo foram evolutivamente selecionadas, possibilitando aos animais a ocupação do ambiente terrestre. Outra condição importante foi a independência da água para a reprodução sexuada.

Os primeiros vertebrados que conquistaram o ambiente terrestre foram os anfíbios. Eles evoluíram a partir de um grupo de peixes sem representantes na fauna atual. Esses peixes tinham nadadeiras pares especiais que lhes permitiam ficar apoiados sobre o fundo. Além desse tipo especial de nadadeira, eles tinham pulmão. Desse modo, podiam respirar o gás oxigênio do ar nadando até a superfície ou, quando em águas rasas, elevando a cabeça para fora da água, apoiados nas nadadeiras.

Animais com essas características podiam explorar um novo ambiente com menor competição por alimento e menor número de predadores que o ambiente aquático. Nessa época, os únicos animais terrestres eram os invertebrados; por exemplo, os insetos.

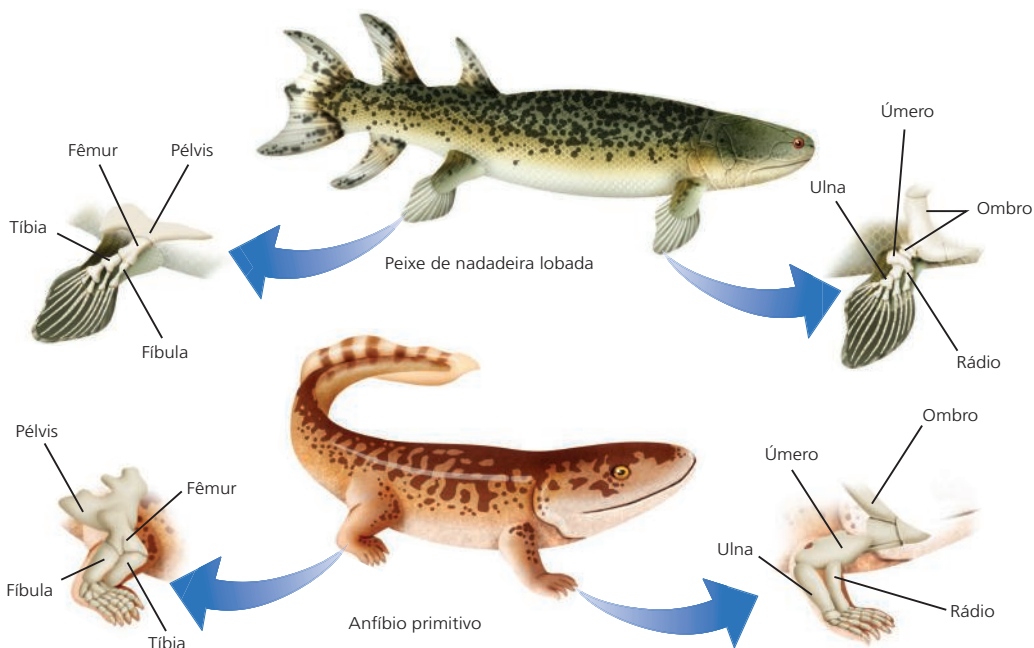
O texto a seguir apresenta algumas informações sobre as estratégias de reprodução de espécies ovíparas de anfíbios descritas na região norte de Santa Catarina.

Leitura complementar

[...] A forma de reprodução mais comum dessas espécies [de anfíbios] é a de depositar os ovos na água, utilizando diversas estratégias resultantes de adaptações às condições desfavoráveis do ambiente (mudanças no clima, ação de predadores, etc.), que ocorreram durante milhões de anos no planeta. Outras, no entanto, não depositam os ovos na água, mas fora dela.

O número de ovos em uma ninhada depende da estratégia utilizada. Se a estratégia for boa para proteção contra eventuais predadores, a quantidade de ovos será pequena, podendo ser de apenas

Ao longo do tempo, as nadadeiras pares carnosas desses peixes ancestrais deram origem aos membros anteriores e posteriores dos anfíbios. As pernas são muito mais eficientes para o deslocamento em terra do que as nadadeiras.



Representação esquemática que compara as nadadeiras de um peixe de nadadeira lobada e os membros de um anfíbio primitivo. Os nomes dos ossos estão indicados e pode-se notar que eles correspondem entre si, porém os ossos apresentam modificações. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Os anfíbios viveram no ambiente terrestre como os únicos representantes dos vertebrados até o surgimento dos répteis.

Atualmente, o grupo dos anfíbios é representado por sapos, rãs, pererecas, salamandras e cecílias.

O Brasil é o país com a maior diversidade de anfíbios do mundo, tendo mais de 900 espécies identificadas.



Sapo venenoso (*Dendrobates leucomelas*) fotografado em Serra do Tepequém (RR). Alimenta-se de pequenos insetos e aranhas. Mede entre 3 cm e 9 cm de comprimento.



Salamandra (*Bolitoglossa altamazonica*) fotografada na região amazônica. Alimenta-se de insetos, lesmas, aranhas, formigas, entre outros. Na fase adulta, em geral, mede entre 10 cm e 15 cm de comprimento.



Cecília (*Siphonops paulensis*). As espécies terrestres vivem dentro do solo e se alimentam principalmente de larvas de insetos. Medem entre 12 cm e 30 cm de comprimento.

Orientações didáticas

Para complementar o estudo da reprodução dos anfíbios e também contribuir para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI07), sugerimos a *Atividade extra* a seguir. Além de incrementar o conteúdo abordado, permite que os estudantes explorem aspectos da fauna da região onde vivem. Isso pode ser especialmente favorável para desenvolver consciência ambiental e valorizar a importância da conservação da biodiversidade regional.

Atividade extra

Caso considere pertinente, solicite aos estudantes que pesquisem detalhes sobre a ecologia reprodutiva de anfíbios ovíparos típicos da região onde vivem, selecionando alguma espécie que desenvolva uma das seguintes estratégias de proteção de ovos:

- espuma;
- película ou massa de gel;
- cordão de gel.

Você pode dividir a turma em grupos, de modo que as espécies investigadas sejam distintas, certificando-se de que a diversidade selecionada para estudo abranja as três estratégias indicadas.

Para facilitar a definição das espécies, é possível analisar os guias de anfíbios disponíveis no link <<http://br.herperto.org/tag/guias-e-livros/page/2/>> [acesso em: out. 2018].

2 ovos. [...] Mas, se a estratégia não oferece muita segurança contra predadores ou secagem da lagoa, o número de ovos pode chegar a 8 mil, que é o caso do sapo-comum. Mesmo que tudo dê certo e os 8 mil girinos se transformem em sapinhos, poucos chegarão à fase adulta.

Quando saem da água, os sapinhos são um pouco maiores que uma mosca e não têm muita agilidade para escapar dos predadores, sendo facilmente apanhados por aves e aranhas, por exemplo. Após algumas semanas de vida na terra, os sobreviventes ficam maiores e passam também a servir de comida para cobras, lagartos e outros bichos. Muitos também morrem por não encontrarem um abrigo úmido e fresco para se protegerem contra o ressecamento da pele. [...]

Diferente do que ocorre com as aves, os ovos dos anfíbios não são protegidos por uma casca dura. Eles desidratam com facilidade e, por isso, devem ficar permanentemente umedecidos para que ocorra o desenvolvimento seguro do embrião. Este é o motivo pelo qual os anfíbios põem os ovos envolvidos em substâncias gelatinosas fabricadas por seu próprio organismo que protegem os ovos contra a desidratação. [...]

ESTRATÉGIAS de reprodução das espécies da Mata Atlântica da região Norte de Santa Catarina. Instituto Rã-bugio para Conservação da Biodiversidade. Disponível em: <www.ra-bugio.org.br/anfibios_sobre_04.php>.

Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Comente com os estudantes que o surgimento de ovo com casca é mais uma característica evolutiva que implica vantagem para a conquista efetiva do ambiente terrestre. Os répteis, que apresentam essa estrutura, são independentes da água para a reprodução. Tal condição não é apenas definida pela presença de ovo com casca, mas também pela ocorrência exclusiva de fecundação interna – desse modo, não há necessidade de um ambiente aquático para promover o encontro dos gametas.



Desova de perereca-da-folhagem (*Nymphargus mariae*) em uma folha dobrada e suspensa em um corpo de água como se fosse um ninho. Tal estratégia é utilizada para proteger os ovos da predação por peixes.

O termo **anfíbio** (*anfi* = duas; *bio* = vida) deriva do fato de que muitos desses animais passam uma fase do ciclo de vida na água e outra fase no ambiente terrestre. Embora isso ocorra em várias espécies de anfíbios, há enorme diversidade de modos de reprodução nesse grupo, com representantes que têm fecundação interna e desenvolvimento direto. No entanto, os anfíbios ainda estão restritos a ambientes úmidos, salvo algumas exceções, e muitas de suas espécies dependem da água para a reprodução.

Existem várias espécies de anfíbios em que os machos ou as fêmeas cuidam dos ovos e/ou das larvas, vigiando-os, construindo “ninhos” onde os ovos são depositados ou adotando outros comportamentos que garantam o desenvolvimento da prole.

Reprodução em répteis

A independência da água para a reprodução está relacionada com o surgimento do **ovo amniótico**. Diferentemente dos ovos dos peixes e dos anfíbios, o ovo amniótico tem uma casca que protege o embrião. O embrião fica isolado do meio externo, mas esse isolamento não prejudica as trocas gasosas. Isso porque a casca é porosa, possibilitando a entrada de O_2 e a saída de CO_2 , fundamentais para a respiração do embrião. Do ovo eclode um jovem, sem passar por estágio larval, ou seja, o **desenvolvimento é direto**. Dentro do ovo, o embrião se desenvolve e consome o vitelo como alimento. O vitelo também está presente nos ovos dos peixes e dos anfíbios.

O isolamento do embrião no interior do ovo com casca veio associado ao surgimento de uma estrutura chamada **âmnio**, que delimita uma cavidade cheia de líquido, a **cavidade amniótica**, no interior da qual o embrião se desenvolve. Essa nova estrutura protege o embrião contra a dessecação e os choques mecânicos.

O surgimento do âmnio foi fundamental na expansão e no sucesso dos vertebrados em ambiente terrestre. Todos os vertebrados que têm âmnio são chamados **amniotas** e são representados por répteis, aves e mamíferos. Os que não têm âmnio são chamados **anamniotas** e são representados por peixes e anfíbios.

Os primeiros amniotas surgiram no Carbonífero e se diversificaram em duas grandes linhagens com representantes na fauna atual: a linhagem dos mamíferos e a linhagem que levou ao surgimento de répteis e aves.



Filhote de tartaruga marinha saindo do ovo. Praia do Forte (BA). O ovo mede cerca de 8 cm de comprimento.

Nem todo amniota, no entanto, tem ovos com casca, como é o caso de animais vivíparos do grupo dos répteis e dos mamíferos.

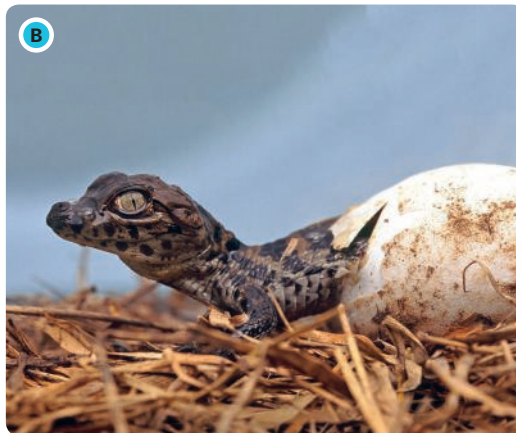
Nos amniotas a fecundação é sempre interna. Os machos têm uma estrutura responsável pela introdução do espermatozoide no corpo da fêmea: o **pênis**.

Nos répteis os sexos geralmente são separados. Apesar de a maioria das espécies atuais do grupo ser ovípara, existem alguns lagartos e certas serpentes peçonhentas que apresentam viviparidade.

Os jacarés e crocodilos diferenciam-se dos demais, pois cuidam de seus filhotes. Após a fecundação, a fêmea constrói um ninho onde bota os ovos. Elas cuidam do ninho, evitando a presença de predadores.



Zig Koch/Natureza Brasileira



Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

Em (A), indivíduo adulto de jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), que mede cerca de 2 m de comprimento. Em (B), filhote recém-nascido da mesma espécie. O ovo mede cerca de 8 cm de comprimento.

Aplique e registre

1. O ovo com casca permite o desenvolvimento do embrião fora do meio aquático e está relacionado à conquista do ambiente terrestre na evolução dos amniotas, incluindo os répteis.



Não escreva no livro

- Qual é a importância do ovo para animais amniotas, como os répteis?
- Qual é a vantagem evolutiva do cuidado parental, isto é, do cuidado com os ovos e com os filhotes, para os crocodilianos? **Aumento da chance de a prole chegar à idade reprodutiva.**

Reprodução em aves

A evolução das aves está relacionada ao surgimento de características que propiciaram a capacidade de voar. Entre essas características estão a modificação dos membros anteriores em **asas** e a presença de **penas**. As penas são formadas por material leve, com estrutura e forma que facilitam o deslocamento e a permanência no ar.

Sabe-se hoje, no entanto, que as penas e outras características da estrutura interna das aves ocorrem também em representantes de dinossauros bípedes (que se locomovem sobre duas pernas), os terópodes. Isso reforça a hipótese de que as aves fazem parte do grupo dos dinossauros. Hoje essa hipótese é bem-aceita e podemos dizer que as aves formam o único grupo de dinossauros que sobreviveu à extinção em massa ocorrida no final do Cretáceo, há 65 milhões de anos.

Orientações didáticas

Explique aos estudantes que o cuidado parental é importante para garantir a maior sobrevivência dos filhotes e, consequentemente, o sucesso reprodutivo dos pais. De modo geral, espécies em que os pais cuidam dos ovos e/ou filhotes apresentam prole menor, mas com maior probabilidade de sobrevivência que espécies sem esse comportamento.

Aplique e registre

As atividades exploram a evolução do ovo amniótico e dos cuidados parentais como importantes novidades evolutivas na diversificação dos vertebrados. Assim, há também oportunidade para os estudantes desenvolverem a habilidade [EF08CI07].

Na atividade 1, é interessante comentar que outra vantagem evolutiva do ovo é o desenvolvimento dos filhotes fora do corpo da mãe, facilitando, por exemplo, o deslocamento das fêmeas. No caso das aves, por exemplo, acredita-se que a oviparidade tenha sido uma das características evolutivas que possibilitaram o voo.

Na atividade 2, comente que as vantagens do cuidado parental não são apenas observadas em crocodilianos, mas em todos os grupos que desenvolvem tal comportamento. A sugestão de de *Leitura complementar* desta página pode contribuir para essa conversa.

Leitura complementar

Algumas hipóteses já foram levantadas como explicação a respeito das diferentes estratégias de cuidados com a prole. Uma explicação para a monogamia e o cuidado biparental das aves é a capacidade de alimentar em dobro os filhotes no ninho, aumentando sua chance de sobrevivência.

A predominância, nos mamíferos, do cuidado da prole apenas por parte da mãe talvez possa ser explicada pelo longo período de gestação dos filhotes no corpo da mãe e pela lactação após o nascimento. Dessa forma, os cuidados que o macho pode fornecer são escassos, e este acaba por abandonar a parceira em busca de novas oportunidades de acasalamento.

Teoricamente, quanto maior o período durante o qual os pais cuidam de seus filhotes, maior a chance destes sobreviverem. Porém, quanto maior o tempo de cuidado parental, menor o período no qual os pais se veem livres para procurar novos parceiros e gerar novos descendentes. Assim, acredita-se que, ao longo da evolução, tenham sido favorecidos aqueles comportamentos que apresentam um balanço ideal entre o sucesso de sobrevivência da prole e o sucesso reprodutivo dos pais, maximizando a dispersão da espécie

BRITES, Alice Dantas. Cuidado parental: como as diferentes espécies cuidam de seus filhotes. *Com Ciência*. 21 maio 2015. Disponível em: <www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=113&id=1354>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Existem diversas espécies de aves brasileiras (o uirapuru e o tiê-sangue, por exemplo) que apresentam comportamento de corte antes do acasalamento. Este pode variar de cantos para atração da fêmea a danças e exibição de ninhos.

Se houver possibilidade, convide um ornitólogo para falar com a turma. Peça aos estudantes que preparem previamente algumas perguntas a serem apresentadas ao profissional. Deixe-os à vontade para direcionar a conversa de acordo com suas curiosidades sobre o tema. A sugestão de *Leitura complementar* a seguir pode contribuir para ampliar a situação de aprendizagem, abordando a relação evolutiva entre dinossauros e aves.



Artur Keuncke/Pulsar Imagens

Gavião empoleirado, com destaque para o hálux voltado para baixo. O gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), espécie de gavião predominante no Brasil, mede de 33 cm a 41 cm de comprimento.



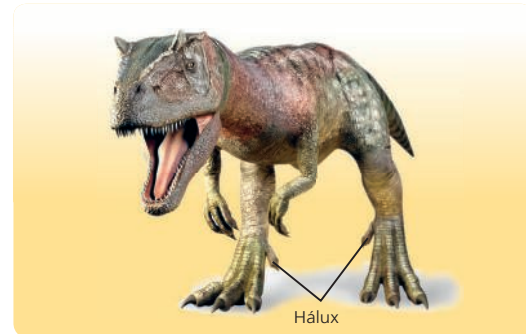
Denis-Huo/Nature Picture Library/Easypix Brasil

Nascimento de filhote de avestruz da Somália (*Struthio molybdophanes*), que mede cerca de 2,5 m de altura quando adulto.



Marten_House/Shutterstock

Gaivota-tridáctila (*Rissa tridactyla*) cuidando do ninho com ovos. Mede aproximadamente 40 cm de comprimento.



Roger Harris/Science Photo Library/Latinstock

Representação artística de dinossauro terópode, com destaque para a posição do hálux.

Quanto à reprodução, todas as aves são ovíparas e com desenvolvimento direto. Os ovos de aves são semelhantes aos dos répteis ovíparos.

Na maior parte das espécies de aves, o pênis surge como um vestígio durante alguns dias após a eclosão do ovo, quando se pode determinar o sexo do animal; depois, esse vestígio desaparece. O pênis, no entanto, mantém-se desenvolvido e é utilizado na cópula em alguns grupos de aves, como patos, gansos, inhambus e avestruzes.

Os machos costumam apresentar comportamento de corte, cantando para atrair a fêmea ou se exibindo para ela. Geralmente são mais vistosos do que as fêmeas. O pavão macho, por exemplo, atrai as fêmeas com suas penas coloridas, que aparecem quando a cauda se abre totalmente.

Em geral, os ovos são postos em locais protegidos ou em ninhos construídos frequentemente com a ajuda do macho e da fêmea.

Os ovos precisam ser mantidos aquecidos em temperatura constante para que os embriões se desenvolvam. A fim de que isso aconteça, a fêmea costuma se sentar em cima dele – período conhecido como **incubação**.

Quando os filhotes estão completamente desenvolvidos, quebram a casca e saem do ovo. Mesmo assim, ainda precisam de um tempo para que estejam prontos para voar e se alimentar sozinhos. Em algumas espécies, o macho e a fêmea tomam conta dos filhotes juntos. Em outras, a fêmea faz esse trabalho sozinha.



Super Piri/Shutterstock

Indivíduo da espécie *Sitta frontalis* alimentando seus filhotes no ninho. Os adultos medem cerca de 13 cm de comprimento.

Leitura complementar

Uma equipe internacional de pesquisadores descreveu a primeira evidência fóssil no Brasil de um dinossauro do grupo Unenlagiidae, que pode ter sido ancestral das aves atuais. Trata-se de um exemplar de terópode, dinossauro carnívoro que andava sobre duas patas, parente do Tiranossauro rex. Uma vértebra dorsal com cerca de quatro centímetros de altura foi encontrada na região de Marília, interior de São Paulo. [...]

A vértebra indica que o dinossauro, que viveu naquela região entre 93,5 milhões de anos e 83,5 milhões de anos atrás, tinha características típicas das aves, como tamanho modesto (cerca de 1,5 metro de comprimento) e, possivelmente, penas e estruturas

parecidas com asas. Estas características estão presentes em quase todos os Unenlagiidae encontrados na Argentina e em Madagascar, na África, e em outros dinossauros do Canadá, dos Estados Unidos e da Mongólia como, por exemplo, o velociraptor. [...]

A esperança dos pesquisadores é, em breve, encontrar mais fósseis na unidade geológica chamada Grupo Bauru, onde a vértebra foi escavada, e montar a cadeia alimentar da qual faziam parte. O achado também sugere que esses sedimentos brasileiros podem ser importantes para a compreensão da evolução de aves.

DINIZ, Isis Nóbile. Encontrado dinossauro brasileiro ancestral das aves. *Pesquisa Fapesp*. Edição Online, jul. 2012. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/07/23/encontrado-dinossauro-brasileiro-ancestral-das-aves/>>. Acesso em: out. 2018.

Três aves nativas brasileiras são consideradas extintas

[...] A corujinha caburé-de-pernambuco (*Glaucidium mooreorum*) [...], o gritador-do-nordeste (*Cichlocolaptes mazarbarnetti*) e o limpa-folha-do-nordeste (*Philydor novaesi*) [...] são considerados extintos porque não foram vistos na natureza há muito tempo.

Ciro Albano/Acervo do fotógrafo



Limpa-folha-do-nordeste (*Philydor novaesi*). Mede cerca de 20 cm de comprimento. Fotografia tirada na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Frei Caneca, em Jaqueira (PE), 2008.

Os últimos registros oficiais da corujinha caburé-de-pernambuco foram feitos através de seu canto em 1990 e a coleta de dois indivíduos em 1980.

Já o limpa-folha-do-nordeste foi encontrado pela última vez na natureza em 2011 e o gritador-do-nordeste somente na Reserva Natural no Nordeste, em 2005. [...]

O habitat destas aves era uma estreita faixa de Mata Atlântica ao norte do Rio São Francisco, entre os estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.

Segundo os pesquisadores, a principal causa do desaparecimento das espécies é o avanço do desmatamento na região. [...]

A possível extinção destas espécies provoca um desequilíbrio ambiental, já que as aves são importantes para a polinização de flores, dispersão de sementes, controles de pragas e até a relação com outros animais.

Para os cientistas, a criação de Unidades de Conservação (UCs) e corredores ecológicos é uma estratégia importante para proteger a fauna e flora nos pequenos fragmentos de áreas nativas restantes da Mata Atlântica nordestina.

CAMARGO, S. Três aves nativas brasileiras são consideradas extintas. Revista Exame, 27 ago. 2014. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/tres-aves-nativas-brasileiras-sao-consideradas-extintas/>>. Acesso em: jul. 2018.

Refleta e responda

1. Considerando que esse texto fala da importância das aves na polinização de plantas da Mata Atlântica, qual tipo de planta pode sofrer redução em número de espécies? Explique sua resposta.
O grupo que pode ser afetado é o das angiospermas, que têm polinização realizada pelas aves.
2. Com o grupo de estudos, procurem mais informações a respeito das aves ameaçadas no Brasil, com foco no bioma predominante no município da sua escola. Discutam os dados com os demais colegas e, juntos, elaborem um material de divulgação na escola e na comunidade a respeito das principais informações das espécies, das ameaças a elas e das formas de conservação. *Resposta pessoal.*

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Se quiser conhecer a lista de aves brasileiras ameaçadas de extinção (segundo levantamento da União Internacional para a Conservação da Natureza – UICN – de 2017), acesse o link: <www.savebrasil.org.br/especies-brasileiras-globalmente-ameacadas-de-extincao/> [acesso em: out. 2018]. Diferentemente das três aves apresentadas no box, as espécies da lista ainda existem sob diferentes graus de ameaça.

Caso tenha possibilidade de fazer um passeio guiado com os estudantes por alguma área vegetada nos arredores da escola (como parques ou jardins botânicos, que costumam atrair boa riqueza de aves), promova uma excursão para observação desses animais. É importante preparar os estudantes para que saibam se comportar em uma saída de campo com essa finalidade. Dicas de preparação e comportamento durante a procura pelas aves podem ser encontradas nas páginas iniciais do *Guia de observação de aves Amazônia mato-grossense*, disponível em: <www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/MT/BIS/guia%20de%20observa%C3%A7%C3%A3o%20de%20aves%20mato-grossense.pdf> [acesso em: out. 2018].

Leia o conteúdo com os estudantes alguns dias antes do passeio, para que providenciem os materiais necessários. Solicite que levem também material para anotação, para que possam fazer registros das aves identificadas, como local e hora da observação, características do corpo (cor, tipo de bico, tamanho relativo) e de comportamento (se estava sozinha ou acompanhada por outra(s) ave(s), se alimentando, cantando, etc.).

Durante alguma pausa em meio ao passeio, questione os estudantes sobre a importância de preservar a vegetação do local onde estão. Tente não conversar muito alto com os estudantes e oriente-os a promover o silêncio no restante do tempo, pois o barulho da conversa modifica o comportamento das aves e as espanta.

Se achar pertinente, os registros podem ser usados como mais um subsídio para avaliação.

Refleta e responda

É possível propor a confecção do material de divulgação da atividade 2 em conjunto com os professores de Arte e de Informática (caso a escola possua currículo composto por aulas regulares na sala de Informática). O conteúdo técnico pode ser estudado e elaborado durante as aulas de Ciências, enquanto a forma de apresentação das informações (considerando o público-alvo e os materiais disponíveis) pode ser desenvolvida nas aulas dos professores parceiros.

Orientações didáticas

Ressalte que, ao contrário do que acontece com a maioria dos peixes e anfíbios, os mamíferos desempenham cuidado parental. Seus filhotes nascem dependentes dos pais, sem condições de sobreviver de forma autônoma. Após eclosão (em monotremados) ou parto (nos demais mamíferos), muitos permanecem de olhos fechados e não se locomovem sozinhos. De qualquer forma, todos são alimentados pelo leite produzido nas glândulas mamárias das fêmeas.

Reprodução em mamíferos

O grupo dos mamíferos compreende animais que mamam quando filhotes e que têm pelos no corpo. Supõe-se que os primeiros mamíferos eram ovíparos, com ovos grandes e ricos em vitelo, e que apresentavam desenvolvimento embrionário semelhante ao dos répteis.

Em certo momento da evolução, surgiu, em alguns mamíferos, uma estrutura denominada **placenta**. Através dela, o embrião recebe o alimento da fêmea e o oxigênio de que precisa para seu desenvolvimento. Por sua vez, passa para o corpo materno os resíduos de seu metabolismo. Nesses casos, o desenvolvimento embrionário ocorre dentro do corpo da fêmea, sendo esses animais vivíparos. A placenta é encontrada em outros vertebrados vivíparos, mas nem sempre é semelhante à dos mamíferos. No caso dos mamíferos, o surgimento da placenta foi fundamental na diversificação do grupo.

Todos os mamíferos têm fecundação interna e, com base na existência e no desenvolvimento da placenta, são classificados em:

- **Prototheria (prototérios) ou Monotremata (monotremados):** mamíferos que põem ovos e não têm placenta. Apresentam desenvolvimento embrionário semelhante ao dos répteis. São representados pelo ornitorrinco e pela equidna. Esses animais põem ovos do tamanho dos de lagartos, com cerca de 15 mm de diâmetro.

Os ornitorrincos têm bico córneo e patas adaptadas para o nado. Eles nadam e mergulham com agilidade. Alimentam-se de invertebrados aquáticos e cavam longos túneis nas margens dos rios, onde as fêmeas constroem ninhos para cuidar dos filhotes. A fêmea de ornitorrinco coloca de um a três ovos em um ninho no fundo de sua toca. Os filhotes também eclodem incompletamente formados. Após a eclosão, o desenvolvimento dura bastante tempo. O filhote de ornitorrinco só está apto a deixar a toca 11 semanas após a eclosão.



Ornitorrinco (*Ornithorhynchus anatinus*). Apresenta bico córneo e quatro pernas, sendo as dianteiras semelhantes às traseiras, com expansões venenosas. Tem pelos, bota ovos, choca-os e depois amamenta os filhotes. Vive na Austrália e na Tasmânia, às margens dos rios. Mede entre 40 cm e 45 cm de comprimento, mais 13 cm de cauda.

56

Leitura complementar

Existem 272 espécies conhecidas de marsupiais no mundo, das quais cerca de 200 – incluindo cangurus e coalas – ocorrem na Austrália e países-ilhas vizinhos. Em torno de 70 espécies são nativas das Américas do Sul e Central e uma – *Didelphis virginianus* – é da América do Norte, vivendo até na zona temperada do Canadá.

No Brasil são conhecidas 44 espécies, e, por enquanto, apenas uma – a cuica-de-colete (*Caluromys iops irrupta*), natural de Rondônia – está na lista oficial de ameaçadas de extinção, na categoria criticamente ameaçada. Mas ainda há muitas lacunas de conhecimento sobre o

estado de conservação das espécies já registradas, e estima-se que existam várias outras ainda por serem descritas.

[...]

Os marsupiais mais comuns, distribuídos por quase todo o território nacional, são o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) e o gambá-de-orelha-preta (*D. marsupialis*). Com distribuição um pouco mais restrita – às áreas com remanescentes de florestas primárias e secundárias da Mata Atlântica e da Mata de Araucária – também é nativo do Brasil o gambá-comum (*Didelphis aurita*).

As equidnas vivem escondidas no mato, à procura de formigas e cupins, dos quais se alimentam. Quando assustadas, enterram-se rapidamente no solo para se esconder. A fêmea de equidna coloca o ovo em uma bolsa ventral existente em seu abdome, onde o filhote eclodirá ainda incompletamente formado.

Nos prototérios, os filhotes lambem o leite que escorre das glândulas mamárias da mãe, entre os pelos. Não existem mamilos, estruturas que estão presentes nos demais mamíferos.

Equidna (*Taehylossus aculeatus*). Focinho longo, corpo recoberto por pelos modificados em espinhos longos. Vive na Austrália, na Tasmânia e na Nova Guiné; alimenta-se de insetos, especialmente cupins. Mede entre 35 cm e 50 cm de comprimento.



Jürgen & Christine Sohns/imagobroker/Getty Images

- **Metatheria (metatérios) ou marsupiais:** mamíferos vivíparos, com placenta rudimentar ou ausente; com isso, o desenvolvimento do embrião no útero materno é incompleto e a gestação é curta. Ao nascer, portanto, o filhote não está completamente formado. Logo após o nascimento, a fêmea faz uma trilha de saliva em seu corpo, que serve de guia para que os filhotes escalem e penetrem no marsúpio (espécie de bolsa situada na região abdominal) da fêmea, onde completam o desenvolvimento. No marsúpio, os filhotes ficam presos aos mamilos das glândulas mamárias, sugando o leite materno.

Atualmente existem cerca de 280 espécies de marsupiais, restritas à região australiana e às Américas. Um dos marsupiais mais conhecidos é o canguru, animal que vive na Austrália e que chega a medir cerca de 2 m de altura. Outros exemplos de marsupiais: coala, vombate, lobo-da-tasmânia, gato-marsupial, marsupial planador. No Brasil, os marsupiais mais comuns são o gambá e a cuíca.



D. Parer & E. Parer-Cook/Minden Pictures/Fotografia

Os cangurus (gênero *Macropus*) são encontrados na Austrália, na Tasmânia e na Nova Guiné. Alimentam-se principalmente de gramíneas, folhas e frutos e deslocam-se por meio de saltos sucessivos. O canguru-cinza, como o mostrado na fotografia, chega a medir 1,60 m de altura. Observe o filhote dentro do marsúpio da fêmea adulta.



Rita Barreto/Acervo da fotografia

Gambá (gênero *Didelphis*), nome que deriva da língua indígena tupi e significa *gua* = “ventre” e *mbá* = “aberto”, ou seja, “ventre aberto”, em referência ao marsúpio. Mede cerca de 50 cm de comprimento.

Orientações didáticas

No *Conheça também*, sugerimos um breve vídeo que discute os modos de reprodução dos três grupos de mamíferos vivos.

Conheça também

Três formas diferentes de os mamíferos darem à luz

O vídeo sugerido a seguir, com legendas em português, apresenta as principais características reprodutivas dos mamíferos.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=sz3Yv30n4IE>. Acesso em: out. 2018.

Caso tenha possibilidade, apresente imagens de gambás brasileiros (*Didelphis*) aos estudantes. Muitos são mortos por pessoas desavisadas, que os confundem com ratos.

Confira a sugestão de *Leitura complementar* da página anterior e desta para conhecer um pouco mais a diversidade e a biologia dos marsupiais brasileiros.

Os três são abundantes, embora caçados para consumo de subsistência e por invadirem galinheiros e viveiros. Na realidade, eles se beneficiam do ambiente alterado pelo homem, que significa oferta concentrada de alimentos e abrigo. Os gambás são onívoros – comem ovos, filhotes de aves, invertebrados, frutas, lixo e o que mais encontrarem à disposição – e se entocam em qualquer espaço vago, sobretudo em tetos, lajes e muros.

[...]

De hábitos solitários, orientam-se pelo cheiro para encontrar parceiros. Por isso fazem ‘trilhas’ de odores nos locais por onde passam, usando saliva

e substâncias secretadas pelas glândulas das axilas. As ‘trilhas’ são mais fortes nas épocas de acasalamento, que podem ocorrer duas vezes por ano.

As ninhadas são grandes, de 7 até 10 ou 12 filhotes. E, se encontram tetas, ficam todos pendurados na mãe por pelo menos 60 dias, quando então começam a viajar também no dorso. Os mais fracos caem e viram presas, cumprindo um importante papel na cadeia alimentar. Os mais fortes crescem até se tornarem independentes, cerca de 100 dias após o nascimento.

OS MARSUPIAIS brasileiros. *Anda*. Disponível em: <<https://www.andajor.br/2009/09/os-marsupiais-brasileiros/>>. Acesso em: nov. 2018.

Orientações didáticas

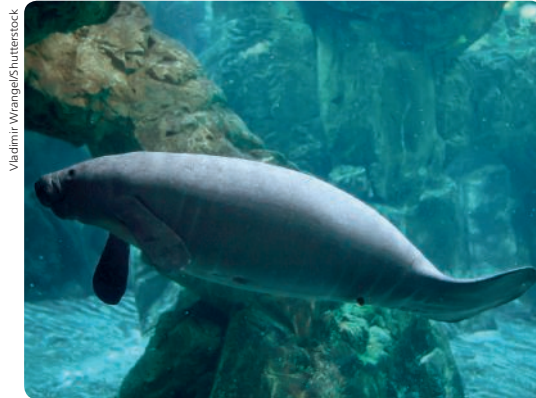
Questione os estudantes sobre as possíveis vantagens e desvantagens das estratégias reprodutivas de cada grupo de mamíferos. Chame atenção para a vantagem adaptativa da presença de placenta, discutindo os mecanismos de desenvolvimento embrionário nos mamíferos que não a possuem (ou que possuem placenta rudimentar) – desenvolvimento esse que ocorre dentro de ovos ou se completa no marsúpio.

Aplique e registre

As atividades visam auxiliar no desenvolvimento da habilidade (EF08CI07), mobilizando diferentes conteúdos relacionados a diversidade, reprodução e desenvolvimento dos mamíferos.

Na atividade 1, espera-se que os estudantes reconheçam cada animal mencionado como exemplos das três classes de mamíferos. No ornitorrinco, o embrião se desenvolve dentro de um ovo com casca até a eclosão do jovem. Nos gambás, o desenvolvimento se inicia no útero materno, porém o embrião deve migrar para o marsúpio, onde completa seu desenvolvimento alimentando-se do leite secretado pelas glândulas mamárias maternas. No caso da onça, o desenvolvimento completo do embrião até o filhote ocorre no útero, com o auxílio da placenta para nutrição e manutenção.

Na atividade 2, para facilitar a sistematização das informações, peça aos estudantes que elaborem um quadro para ser preenchido com os dados solicitados no enunciado (tipo de desenvolvimento e oviparidade).



Peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*), exemplo de placentário. Essa espécie vive no mar e alimenta-se de algas e capim-marinho, principalmente. Mede cerca de 3 m de comprimento.



Preguiça (*Bradypus variegatus*). Alimenta-se principalmente de folhas de figueira, de embaúba e ingazeira. Mede cerca de 50 cm de comprimento.

A preservação de espécies de mamíferos, assim como a dos demais seres vivos, leva em conta também como e onde eles se reproduzem. Há hoje no Brasil vários projetos de preservação de mamíferos, tanto relacionados aos que vivem na água – como o peixe-boi-marinho, a lontra, a ariranha, o boto-vermelho, as baleias – quanto aos que vivem no ambiente terrestre, como o mico-leão-dourado, o lobo-guará, o tatu-bola e muitos outros.

2. Peixes: desenvolvimento indireto, maior parte ovípara (alguns ovovivíparos ou vivíparos). Anfíbios: desenvolvimento indireto e ovíparos. Aves: desenvolvimento direto e ovíparos. Mamíferos: desenvolvimento direto, maioria vivípara (placentários), exceto os prototérios (ovíparos).

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. A reprodução e o desenvolvimento nos mamíferos são muito variados. Explique como e onde ocorre o desenvolvimento do embrião em um ornitorrinco, um gambá e uma onça. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
2. Compare peixes, anfíbios, aves e mamíferos quanto ao tipo de desenvolvimento e oviparidade.
3. Qual novidade evolutiva dos mamíferos possibilitou o desenvolvimento do embrião dentro do útero materno?
4. Compare o tempo de gestação dos seguintes mamíferos: coala, média de 35 dias, e preguiça, média de 170 dias. Ao final da gestação, em qual deles você espera que o embrião não esteja completamente desenvolvido? *No coala, um marsupial, o desenvolvimento do embrião é rápido e incompleto. Após o nascimento, o filhote ainda em formação deverá migrar para o marsúpio, onde continuará seu desenvolvimento alimentando-se do leite produzido pelas glândulas mamárias.*

58

	Tipo de desenvolvimento	Oviparidade
Peixes	indireto	maioria ovípara (alguns ovovivíparos ou vivíparos)
Anfíbios	indireto	ovíparos
Aves	direto	ovíparos
Mamíferos	direto	maioria vivípara (exceto os prototérios, que são ovíparos)

Na atividade 4, os estudantes são incentivados a refletir e comparar o tempo de gestação entre diferentes espécies de mamíferos, articulando assim conhecimentos a respeito dos grupos de mamíferos e das características de desenvolvimento do embrião.

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Análise e resposta

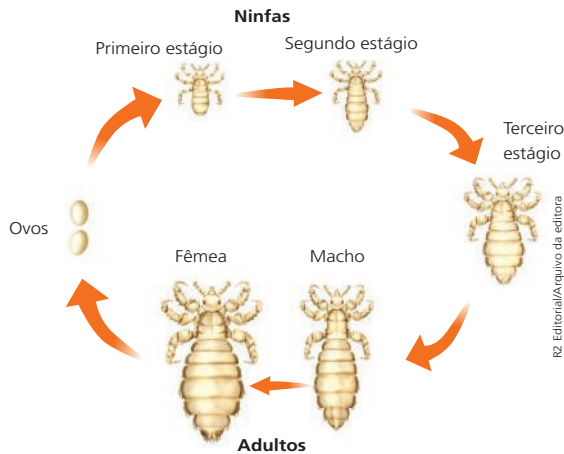
2. Na série de filmes *Guerra nas Estrelas* (EUA, direção de George Lucas), os *jedi* utilizam os sabres de luz, que têm a propriedade de cortar aquilo que tocam. Considerando essas informações e as características das planárias, explique em que consiste o humor da tira abaixo.

As planárias apresentam alto poder de regeneração, sendo que um indivíduo, se cortado ao meio, pode dar origem a duas novas planárias.



SILVA, Willian Raphael. Se os jedi fossem planárias... *Humor.com Ciência*. Disponível em: <www.humorciencia.com/?s=jedi&post_type=tirinhas>. Acesso em: set. 2018.

3. A infestação por piolhos, insetos sem asas que parasitam o couro cabeludo, é muito frequente na infância. Os piolhos mordem o couro cabeludo e se alimentam do sangue, causando muita coceira na cabeça. Mas eles não transmitem doenças. O contágio se faz pelo contato direto. Eles não sobrevivem mais do que dois dias fora do couro cabeludo. Analise o ciclo de vida do piolho, veja a fotografia de um piolho ao microscópio eletrônico, em um fio de cabelo, e depois responda:



Eletromicrografia de varredura de piolho em fio de cabelo. Aumento aproximado: 10 vezes.

Representação esquemática do ciclo de vida do piolho desde o ovo até a fase adulta. As fêmeas põem os ovos, chamados lêndeas, perto do couro cabeludo, presos em fios de cabelo. A fêmea é maior do que o macho e a fecundação é interna. As ninfas saem do ovo depois de 8 a 10 dias, passam pelo processo de muda e chegam à fase adulta depois de 7 a 10 dias.

- a) Como é classificado o ciclo de vida desse inseto? **O ciclo é com metamorfose gradual ou incompleta.**
- b) Descreva o ciclo de vida desse animal. **Do ovo eclode a ninfa, que passa por três mudas: do primeiro para o segundo estágio, do segundo para o terceiro estágio, e do terceiro para a fase adulta.**

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou a revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes tenham ampliado seus conhecimentos relacionados aos grupos de animais, reconhecendo diferentes estratégias de reprodução e características de desenvolvimento. É interessante incentivá-los a incluir nas respostas reformuladas os termos científicos estudados que descrevem as situações, como animais ovíparos e vivíparos, além de ovo amniótico.

Análise e resposta

Complemente a resposta da atividade 2 comentando com os estudantes que, a cada corte de uma planária com sabre de luz, dois novos indivíduos seriam formados; logo, em vez de matar o adversário, seu número seria multiplicado [segundo progressão geométrica].

Na atividade 3, comente que, para evitar a proliferação dos piolhos, deve ser feita a remoção total das lêndeas com pente fino ou manualmente, já que os medicamentos não matam o organismo que se desenvolve no interior do ovo. Questione, então, qual é a primeira fase do parasita atingida pelo remédio: as ninfas.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

Para fazer uma relação com a atividade 4, o texto a seguir apresenta algumas informações sobre doenças causadas por pulgas:

Leitura complementar

Os ratos são os principais vetores da doença causada pela bactéria *Rickettsia mooseri*. [...] É transmitido para o homem quando há um grande número de roedores contaminados (epizootia), o que obriga a pulga *Xenopsylla cheopis* a buscar novos hospedeiros. A doença é comum em várias ilhas e zonas portuárias do mundo. No Brasil, ela já foi descrita nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro.

A evolução do tifo murino é essencialmente a mesma do exantemático [febre alta costuma surgir após duas semanas e, dentro de quatro a sete dias, aparecem as manchas], embora ele seja mais brando e apresente complicações menos frequentes. Como as demais infecções causadas por rickettsias, o tifo murino é tratado com antibióticos.

Para combater a doença, é necessário manter condições adequadas de higiene e controlar a proliferação de ratos.

RAMOS, Maria. Tifo. *In vivo*. Disponível em: <www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=758&sid=8>. Acesso em: out. 2018.

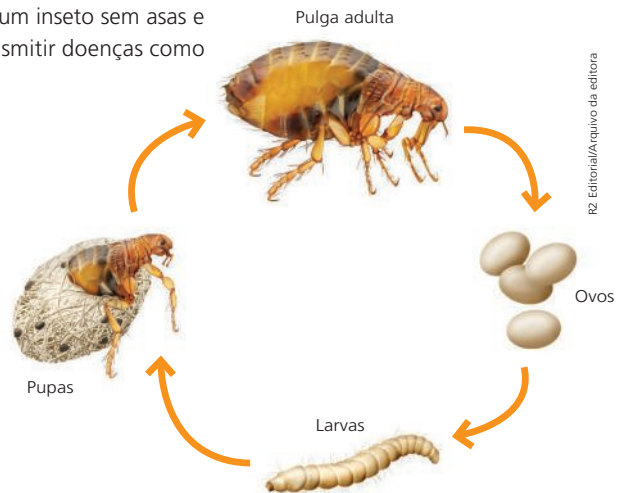
Na atividade 5, comente que essa é mais uma interação ecológica que, indiretamente, acaba fornecendo benefícios aos seres humanos. No capítulo anterior, vimos que a polinização (interação que ocorre entre animais e plantas) atinge as pessoas de forma positiva por possibilitar a fecundação e a produção de sementes e frutos, muitos dos quais são usados na alimentação humana. Nesta atividade, é possível perceber que a predação da larva do mosquito pelo lebisite diminui a quantidade de insetos que chega à fase adulta, reduzindo a quantidade de vetores da doença.

4. Analise o ciclo de vida da pulga, ao lado, um inseto sem asas e que parasita outros animais, podendo transmitir doenças como o tifo.

- Qual é o tipo de ciclo de vida da pulga?
- Explique o ciclo de vida desse animal.

Do ovo eclode uma larva, que entra na fase de pupa; esta sofre metamorfose, dando origem ao adulto.

Representação esquemática do ciclo de vida da pulga (*Ctenocephalides felis*). Mede de 1 mm a 3 mm de comprimento.



4. a) A pulga possui um ciclo de vida com metamorfose completa.

5. Leia o texto a seguir e responda às questões.

Peixe barrigudinho ajuda no combate à dengue

Você conhece o barrigudinho? Se não, a hora é essa. O barrigudinho é um peixe que tem apenas 5 cm, mas tem ajudado bastante no combate à dengue em vários lugares, em especial no Município de Uberlândia, em Minas Gerais, e em Parnaíba, no Piauí.

O barrigudinho é também conhecido como lebiste, guaru e guppy. É um peixe rústico e resiste a variações de ambiente, além de se reproduzir rápido, o que facilita a disseminação e sobrevivência da espécie.

Esse peixe está sendo utilizado no controle biológico do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue e da febre amarela. [...]

Os peixes dessa espécie se alimentam de larvas de mosquitos, o que contribui para a redução do inseto, principalmente na fase de vida aquática. A adoção dos peixes no programa de combate à dengue reduz o risco de infecção da população, além de diminuir o uso de inseticidas poluentes.

[...]

EMBRAPA. Peixe barrigudinho ajuda no combate à dengue. *Bloguinho*.

Disponível em: <http://ccw.sct.embrapa.br/?codigo=79&pg=bloguinho_default>. Acesso em: jul. 2018.

- Qual é o tipo de desenvolvimento do mosquito *Aedes aegypti*? Justifique. *Os mosquitos apresentam metamorfose completa, com fase larval, e sofrem muda antes de se desenvolverem em mosquitos alados.*
- Todos os insetos apresentam desenvolvimento semelhante ao do mosquito? Justifique sua resposta. *Não, existem insetos que não sofrem metamorfose durante o desenvolvimento, e os que sofrem metamorfose gradual ou incompleta.*
- O texto diz que os barrigudinhos se reproduzem rapidamente. Que tipo de reprodução eles apresentam? *Os barrigudinhos possuem reprodução sexuada, com fecundação interna e desenvolvimento direto.*

6. Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a sobreviver no ambiente terrestre, porém eles dependem da água para se reproduzir. Répteis, aves e mamíferos são vertebrados com adaptações que possibilitam independência da água para reprodução no ambiente terrestre. Explique duas adaptações desses grupos que possibilitam a reprodução sem a necessidade de água.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

7. A charge ao lado mostra de modo bem-humorado um impasse entre um filhote de patos e um ornitorrinco. A situação não tem rigor biológico, mas o humor está no fato de o ornitorrinco apresentar características que se assemelham às do filhote.

- A qual grupo de animais vertebrados o ornitorrinco pertence?
- Que características apresentadas pelo ornitorrinco causaram confusão sobre a “maternidade” ilustrada na charge?

O ornitorrinco é um mamífero.

O ornitorrinco apresenta bico e é ovíparo, ou seja, desenvolve-se em ovos, assim como os patos.

Disponível em: <<https://www.cartoonstock.com/cartoonview.asp?catref=cga0137>>.



Pela última vez:
Eu não sou sua mãe, sou um ornitorrinco!

Sugestões de resposta para a atividade 6: Os anfíbios produzem ovos gelatinosos, sem casca, o que traz riscos de desidratação em ambientes muito secos. Os répteis e as aves produzem ovos com casca, a qual protege o embrião contra a desidratação. Dentro do ovo, há material nutritivo, o líquido amniótico que envolve o embrião. Poros na casca do ovo permitem trocas gasosas. Nos mamíferos prototérios, há ovos como os de répteis, e em marsupiais e placentários não são formados ovos (são vivíparos); além disso, a fecundação desse grupo é interna, não havendo necessidade de água ambiental para promover o encontro dos gametas.

8. Analise as fotografias a seguir:



À esquerda, um pintinho recém-saído do ovo. À direita, um pintinho já seco, alguns dias após o nascimento.

Explique por que os pintinhos nascem molhados.

Em função da presença do líquido amniótico, que fica na bolsa amniótica.

Pesquisa

9. Como atividade em grupo, façam uma pesquisa a respeito dos cuidados necessários para evitar a contaminação por piolhos, como detectar a presença deles e qual o tratamento após a contaminação. Discutam os dados na classe e promovam atitudes que esclareçam a importância de avisar sem constrangimento casos de piolhos na escola. É importante frisar que: **Resposta pessoal.**
 - piolho não pula;
 - piolho não voa;
 - piolho não é sinal de falta de higiene.
10. Comer peixes é um hábito saudável, do ponto de vista nutricional. No entanto, a pesca praticada sem cuidados e sem respeito às épocas reprodutivas dos peixes tem causado a diminuição das suas populações no Brasil e no mundo. Além de peixes, há vários outros animais usados na alimentação humana e que são retirados do ambiente aquático, como camarões, lagostas, siris e caranguejos. Conhecer o ciclo reprodutivo das espécies animais, em especial das que são capturadas na natureza para a alimentação humana, é importante para o estabelecimento de medidas de uso sustentável desses recursos pesqueiros. Uma dessas medidas é o **defeso**. Com seu grupo de estudos, procurem saber o que é o defeso e cite exemplos de animais que são protegidos por essas atitudes. Divulguem seus resultados para os demais colegas de classe e analisem os resultados deles. Pesquisem como esses animais se reproduzem: se a fecundação é externa ou interna, se há fases larvais ou se o desenvolvimento é direto. Depois, elaborem, como trabalho conjunto da classe, um material para divulgação, mostrando a importância do defeso e das espécies que estão sujeitas a ele. A divulgação pode ser por meio de um cartaz, *blog* ou qualquer outro meio digital, se for possível. **Veja subsídios nas Orientações didáticas.**
11. A fotografia ao lado é de uma cecília, um anfíbio de corpo alongado e sem pernas.
 - a) Pesquise em livros ou na internet como é a reprodução desses animais e também do que se alimentam os filhotes. Em seguida, faça uma ficha técnica no caderno.
 - b) Escolha uma espécie de sapo ou perereca e de uma salamandra para pesquisar como é a reprodução deles, buscando informações em livros, revistas e *sites* de divulgação científica. **Resposta pessoal.**
12. Várias espécies de peixes são coletivamente chamadas “cavalos-marinhos”. Eles têm corpo modificado, com a cabeça lembrando a de um cavalo. Sua cauda é longa e curva e, com ela, esses peixes prendem-se a algas e corais. Uma curiosidade é que nesses animais o macho tem uma bolsa no abdômen, onde armazena os ovos até o nascimento dos filhotes.



Cecília, anfíbio que mede entre 12 cm e 30 cm de comprimento.

11. a) A fecundação de cecílias é interna, e a maioria das espécies é vivípara. Os filhotes se alimentam através da raspagem de tecidos da pele da mãe para completarem seu desenvolvimento.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

Para auxiliar os estudantes na atividade 9, os *sites* a seguir podem ser indicados:

- <<https://portal.fiocruz.br/pt-br/content/piolho-pesquisador-aponta-mitos-e-verdades-sobre-pediculose>>;
- <www.mdsaude.com/2010/08/piolho-lendeas-remedios-tratamento.html>;
- <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/02/piolhos-e-lendeas-nao-tem-relacao-com-falta-de-higiene-dos-cabelos.html>>.

Acesso em: out. 2018.

Na atividade 10, comente com os estudantes que o defeso é um período em que a captura de animais aquáticos nativos do Brasil é proibida, pois é o período em que eles se reproduzem ou estão em fase de crescimento. Com isso, garante-se o uso sustentável dos estoques pesqueiros. Além dos peixes que fazem a piracema, todos os recursos pesqueiros estão incluídos, como outros peixes, camarões, lagostas, siris e caranguejos. Não fazem parte do defeso espécies introduzidas. Como o tema “reprodução animal” é extenso, propõe-se que os estudantes pesquisem a respeito dessas espécies de interesse na alimentação humana e que são protegidas pelo defeso, de modo que não apenas conheçam a reprodução em si, mas que entendam a necessidade de se ter esse tipo de conhecimento, lidando com um tema que desenvolve a cidadania e que pode despertar mais o interesse dos estudantes, por fazer parte do cotidiano. Além disso, pode ser valorizada a conduta ética e de respeito a esse período que protege os recursos pesqueiros, garantindo a manutenção das espécies e a alimentação humana.

Informações sobre reprodução de anuro e de urodelo

Os cururus que ocorrem no Brasil são do gênero *Rhinella*. A maioria apresenta reprodução caracterizada pela produção de milhares de ovos por casal, depositados em massas gelatinosas em águas pouco movimentadas. De cada ovo desenvolve-se um girino. Essa estratégia reprodutiva explosiva, com produção de grande número de ovos e girinos, é interpretada pelos cientistas como garantia de que pelo menos alguns indivíduos cheguem à idade adulta, sobrevivendo às variações ambientais e aos predadores de ovos e de girinos.

Entre os anuros, há muitas outras estratégias reprodutivas, como a das pererecas, que fazem “ninhos” em folhas dobradas de árvores ou arbustos que circundam riachos

ou lagos; quando os girinos eclodem, caem na água e ali completam seu desenvolvimento. Há também anuros cuja metamorfose ocorre dentro da cápsula gelatinosa do ovo.

Entre os urodelos (salamandras e tritões), há espécies que depositam ovos e outras nas quais o desenvolvimento ocorre dentro do corpo da fêmea, sendo chamadas vivíparas – é o caso da *Salamandra salamandra*, conhecida como salamandra-de-fogo, salamandra comum ou salamandra-de-pintas-amarelas. Ao contrário dos anuros, nas salamandras a fecundação é interna. A entrada dos espermatozoides no organismo da fêmea ocorre por meio de um espermatóforo produzido pelo macho.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

Na atividade 12, oriente os estudantes na busca de fontes confiáveis de consulta.

Existem diversas espécies de cavalos-marinhos encontradas nos mares de regiões temperadas e tropicais. O cavalo-marinho tem capacidade de mudar de cor e mexer cada olho de forma independente. Diferentemente de outros peixes, nada com o corpo em posição vertical. A sugestão de *Leitura complementar* da página 43 e os sites a seguir podem contribuir para a pesquisa proposta na atividade.

- <www.projetohippocampus.org/site/>;
- <www.ufrgs.br/projetoamora/areas-de-conhecimento/ciencias/como-os-peixes-se-reproduzem> [nesse site há um link que contém um vídeo mostrando o nascimento de cavalos-marinhos].

Acesso em: out. 2018.

Na atividade 13, auxilie os estudantes a criar uma argumentação de defesa ao projeto Tartarugas da Amazônia. Esta pode ser uma oportunidade para eles construírem argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis. Além disso, espera-se também o incentivo à promoção da conservação ambiental com respeito a iniciativas variadas.

O texto a seguir pode auxiliar os estudantes na atividade 14.

Leitura complementar

A fêmea de abelha solitária deve cuidar de seu ninho sozinha. Durante sua vida estão incluídas as seguintes tarefas: procurar o local para o ninho, construí-lo, colocar os ovos, buscar alimento para a cria e defender o ninho quando necessário. A fêmea ao nascer será imediatamente fecundada e, em seguida, começará a busca por um local adequado para nidificar. Este local pode ser um tronco de madeira, uma área exposta de solo ou barranco, fendas em muros, ou ainda orifícios pré-existent em outro tipo de substrato,

como um buraco de fechadura, canos, tijolos, etc. Em muitas espécies as fêmeas procuram um lugar próximo ao local de seu nascimento, o que chamamos de reutilização do ninho parental. Isso é comum para as espécies que formam agregações (“condomínios”).

Ao achar um local adequado, a fêmea inicia a construção do ninho. Escava a cavidade adequadamente e sai para coletar material para o revestimento interno. O material de construção, que varia entre as espécies, pode ser: areia, terra, barro, pedaços de folhas ou restos vegetais, óleo floral, resina, entre outros.

Ao trazer tais materiais para dentro da cavidade, a fêmea manuseia-os formando o que chamamos de célula, ou seja, o espaço (a unidade) onde sua prole se desenvolverá.

Com outros colegas de classe, realize uma pesquisa a respeito do cavalo-marinho: como ele nada, onde vive e como se reproduz. Procurem fotografias desse animal. De posse dessas informações e imagens, montem um cartaz para divulgar na classe.

Resposta pessoal.

Cavalo-marinho amarelo em seu habitat, o mar, em Angra dos Reis (RJ). O exemplar da fotografia mede cerca de 10 cm de comprimento.



Luiz Fernando Cassino/7ba

13. Em grupo, pesquisem a respeito do projeto Tartarugas da Amazônia. Depois, investiguem a respeito do Projeto Tamar (tartarugas marinhas). Deixem clara a importância desses projetos e seus objetivos. Apresentem os resultados para os demais colegas e ouçam as informações que eles conseguiram obter. Como atividade da sala toda, promovam uma campanha na escola visando à conscientização da comunidade, que aborde a importância de projetos de preservação de espécies usando as tartarugas como exemplo.

14. Leia o seguinte texto e depois responda ao que é pedido:

Ao contrário do que muitas pessoas imaginam, a grande maioria das abelhas não vive em sociedade ou em colônias com rainha e operárias. A maioria das espécies de abelhas é solitária, isto é, vivem sozinhas. Cada fêmea individualmente constrói e cuida do seu próprio ninho. A fêmea morre antes de sua cria nascer. Ou seja, não há contato entre as gerações. Desta maneira, o modo de vida de uma abelha solitária é bastante diferente do que conhecemos para aquelas abelhas que vivem em colmeia. [...]

13. O Projeto Tamar é focado nas tartarugas marinhas, que contribuem ecologicamente para a biodiversidade e o equilíbrio do local onde se encontram. O Projeto Tartarugas da Amazônia realiza pesquisas sobre estrutura das populações, padrões de movimentação, dieta, papel como dispersoras de sementes, genética populacional, reprodução e características dos filhotes, além de ações de educação ambiental. SANTOS, Isabel Alves dos. A vida de uma abelha solitária. *Ciência Hoje*, n. 179, jan. 2002. Disponível em: <<http://eco.ib.usp.br/beelab/solitarias.htm>>. Acesso em: jul. 2018.

- a) Pesquise como vive uma abelha solitária. Escreva no caderno uma história em quadrinhos contando uma aventura desse animal. Resposta pessoal.
- b) Qual é o tipo de ciclo de vida dessas abelhas? Faça um esquema no caderno explicando como ele acontece. Resposta pessoal.

15. Observe as fotografias abaixo. O que há em comum entre essas espécies? Pesquise outros grupos de animais que apresentam comportamentos similares.



Eric Isidore/Shutterstock

Mantela dourada (*Mantella aurantiaca*), um anfíbio, protegendo seus ovos. Note os ovos com envoltório gelatinoso protegendo os embriões em desenvolvimento. O animal mede cerca de 3 cm de comprimento.

Indivíduos parentais protegendo os ovos, evitando assim predação. São exemplos de cuidado parental. Outros grupos incluem algumas espécies de peixes, moluscos, insetos e a maioria das aves e dos mamíferos.

62



SP/fotorena

Aranha da família Scytodidae, um aracnídeo, carregando seus ovos sobre uma folha. Mede entre 3 mm e 6 mm de comprimento.

Um ninho é composto por várias células. Cada célula será revestida com o material de construção e preenchida com alimento, que geralmente é constituído por pólen misturado com néctar. A fêmea coloca um ovo em cada célula. Quando fechar essa célula, logo começará a construir a próxima. Estas etapas se repetem tantas vezes quanto forem o número de células. Em geral uma abelha solitária constrói entre 6-15 células. Isto pode levar algumas semanas (entre 3-6 semanas). Após este período a fêmea morre. [...]

SANTOS, Isabel Alves. A vida de uma abelha solitária. Disponível em: <<http://eco.ib.usp.br/beelab/solitarias.htm>>. Acesso em: out. 2018.

Um crime que passa despercebido

[...] Caçar animais é coisa que os índios já faziam antes do Descobrimento. O cuidado – ou o exagero – nessa atividade variava de uma tribo para outra. Mas com a chegada dos europeus, que logo iniciaram o tráfico [...] a captura de nossa fauna assumiu dimensões predatórias e seguiu, na mesma intensidade, a destruição da Mata Atlântica e, posteriormente, do Cerrado. Hoje, as estimativas do governo brasileiro são de que cerca de 12 milhões de animais, entre macacos, jaguatiricas, araras, papagaios, tartarugas, serpentes, borboletas e peixes tropicais, são capturados em florestas, cerrados e outros ambientes naturais do Brasil.

Depois de serem transportados sob péssimas condições, os animais capturados são contrabandeados para outros países. [...]

Outros são vendidos por aqui mesmo ou sistematicamente mortos – como as onças-pintadas e jacarés – para terem suas peles ou outras partes do corpo retiradas e vendidas.

Dicas para ter mascote

Não é recomendável ter um animal silvestre como bichinho de estimação. No caso de comprar um desses animais em uma loja legalizada, é preciso prestar atenção às seguintes recomendações do Departamento de Fiscalização do Ibama e estudar as condições em que ele deve ser criado. Não dá para desistir do animal quando ele tornar-se adulto.

1. Verifique se a loja de animais possui autorização do Ibama.
2. Exija e guarde a nota fiscal. Ela é o documento de seu mascote.
3. Exija do vendedor o manual de manejo do animal.
4. Animais silvestres devem ter identificação. Aves têm de ter anilha numerada na perna. A anilha é a garantia de criação em criadouro comercial autorizado porque só pode ser colocada por um especialista quando o pássaro ainda é filhote; mamíferos devem ter marcação autorizada.
5. O Ibama não legaliza animais adquiridos sem documentação.
6. Animais domésticos, como cães, gatos, patos, galinhas, periquitos e canários-belga, não necessitam de autorização do Ibama.

A criação e a comercialização de animais silvestres é regulamentada pela Portaria 117 do Ibama, de 15 de outubro de 1997.

PEREIRA, Pablo. Um crime que passa despercebido. *Revista Galileu Online*. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT491565-1939,00.html>>. Acesso em: jul. 2018.

1. Troque ideias com os colegas de classe a respeito desse texto. Avaliem coletivamente os impactos do crime contra a fauna citado. Vocês consideram adequados os procedimentos, descritos no texto, para adquirir um animal de estimação? Na opinião de vocês, o que leva uma pessoa a comprar um animal silvestre, retirado de seu *habitat*?
2. Procurem dados a respeito do tráfico de animais silvestres na região onde vocês moram.
 - a) Quais são as espécies mais prejudicadas? O que está sendo feito no combate a esse tráfico? O que mais poderia ser feito?
 - b) Conversem a respeito do que vocês fariam para convencer uma pessoa a não comprar animais de forma ilegal. Com base na discussão do grupo, criem um cartaz ou panfleto e apresentem para a classe. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

63

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

Recomendamos que, antes de iniciar a leitura das atividades 1 e 2, você problematize a escolha do título do texto (*Um crime que passa despercebido*). Durante a discussão, mencione que a polícia ambiental possui pequeno contingente quando se analisa a vastidão do território nacional, e que, por esse motivo, as apreensões (apesar de terem aumentado) ainda são muito poucas. Além disso, conforme informações do texto na íntegra [disponível em: <<http://galileu.globo.com/edic/127/rtrafico.htm>>, acesso em: nov. 2018], as multas aplicadas têm baixo valor, e o traficante autuado responde (de forma geral) em liberdade, mesmo reincidente. Por fim, parte da população brasileira é consumidora desse mercado ilegal sem se dar conta das atrocidades cometidas desde a retirada do animal da natureza até a sua chegada ao ponto de venda.

O seguinte trecho de um texto sobre o tráfico de animais silvestres pode ser útil na realização da atividade 2:

Leitura complementar

[...] Embora sejam numerosas as consequências do tráfico, é possível agrupá-las em três ramificações: (a) sanitário [...]; (b) econômica/social [...]; (c) ecológicos, uma vez que a captura na natureza, feita sem critérios, acelera o processo de extinção das espécies, causando danos às interações ecológicas e perda de herança genética. Além disso, o tráfico também pode causar danos ecológicos pela introdução de espécies exóticas, que, embora adquiridos como animais de estimação, são abandonados por seus donos em áreas naturais [...].

DESTRO, Guilherme Fernando Gomes et al. Esforços para o combate ao tráfico de animais silvestres no Brasil. Disponível em: <www.ibama.gov.br/sophia/cnia/periodico/esforcospaoo-combateaotraficodeanimais.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Conheça também

Tráfico de animais

O texto do link a seguir relata como o tráfico de animais pode contribuir para a extinção de uma espécie.

Disponível em: <www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2014/07/trafico-de-animais-contribui-para-extincao-de-especies>. Acesso em: out. 2018.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.

(EF08CI09) Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).

(EF08CI10) Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.

(EF08CI11) Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Sexualidade.
- Puberdade e o papel dos hormônios.
- Formação de gametas e fecundação.
- Estrutura e função do sistema genital feminino e do sistema genital masculino.
- Ciclo menstrual.
- Gestação e nascimento.
- Gêmeos fraternos e gêmeos idênticos.
- Sexo e gravidez na adolescência.
- Métodos contraceptivos.
- Infecções sexualmente transmissíveis.

Conteúdos procedimentais

- Discussão de conteúdos relacionados ao cotidiano.
- Análise de textos, tabelas e gráficos.
- Elaboração de textos, gráficos e quadros.
- Apresentação de ideias baseadas em argumentos válidos em situações coletivas.
- Trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva.
- Pesquisa em livros e sites de divulgação científica na internet.

Reprodução humana

CAPÍTULO

3

João Prudente/Pulsar Imagens



A adolescência é um período de profundas transformações.

Observe esse grupo de amigos. Eles estão no começo de uma fase marcante na vida de todas as pessoas: a adolescência, conhecida por trazer diversas mudanças, como as que se observam no comportamento e no corpo. Agora, pense em você.

O que você já sabe?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.



Não escreva no livro

1. Você tem percebido modificações no seu corpo ou novos interesses?
2. Procure saber também se os colegas, parentes e amigos mais velhos passaram por mudanças parecidas.
3. Converse com os colegas a respeito das consequências das transformações pelas quais todos nós passamos quando adolescentes.
4. Expresse o que pensa a respeito das causas dessas transformações, ou seja, o que há no nosso corpo capaz de desencadear tais alterações.

64

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Defesa da saúde e do bem-estar do próprio corpo.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de lidar com críticas quanto a ideias, elaborando-as e recebendo-as.
- Análise crítica de situações polêmicas.

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

1 Adolescência e sexualidade

A adolescência é um período de transição da infância para a vida adulta. É difícil determinar o início ou o fim exato dessa fase, mas, em geral, ela envolve diversas modificações na vida das pessoas.

Confusão de sentimentos e posturas costumam surgir nesse período. O adolescente ora é tratado como criança, ora como adulto; ora se sente crescido demais para determinadas atividades, ora se sente novo demais para encarar responsabilidades da vida adulta.

Em meio a tantas confusões e indefinições, surge a necessidade de buscar e construir a própria identidade. Porém, essa busca por vezes acontece sob pressões de colegas e da família, que refletem os valores culturais vigentes na sociedade, e não necessariamente vão ao encontro dos desejos pessoais de cada adolescente.

É frequente também que os adolescentes extravasem seus sentimentos por meio de alterações bruscas de humor, insegurança, irritabilidade e ansiedade por novas experiências. Tudo isso também possui como causa diferentes mudanças fisiológicas típicas da adolescência, que discutiremos mais adiante neste capítulo. É nesse período também que as pessoas experimentam as primeiras descobertas de sua **sexualidade**.

A sexualidade é um aspecto muito particular da vida de cada um, que envolve não apenas a prática e o desejo sexual, mas outros aspectos como o comportamento social e o modo como a pessoa lida com o próprio corpo. Assim, é fundamental entender que cada indivíduo manifesta sua sexualidade de uma forma e que todas elas devem ser respeitadas, independentemente de gênero, cor, religião ou classe social.

Ninguém deve se sentir obrigado por pressões sociais a iniciar um relacionamento ou relações sexuais, caso ainda não se sinta seguro ou pronto para isso. É importante ressaltar que em todo tipo de relacionamento deve-se manter o respeito próprio e pelo outro e tomar as medidas necessárias para evitar atitudes que comprometam a qualidade de vida de cada pessoa envolvida.

Um olhar sobre a adolescência no passado

Você já parou para pensar como eram vistos os adolescentes do passado? Não estamos falando da época em que seus pais, e mesmo seus avós, eram adolescentes, mas de bem antes disso. Talvez você se surpreenda ao saber que esse período da vida de qualquer um de nós nem sempre foi valorizado.

A palavra **adolescência** vem do latim *adolescere*, que significa “brotar”, “crescer”. Antes de prosseguirmos, porém, devemos ter em mente que adolescência é diferente de puberdade. Quando falamos de puberdade, estamos nos referindo ao conjunto de transformações físicas que meninas e meninos sofrem e que os preparam para a idade adulta. A puberdade marca o início da adolescência.

Até a Idade Média, não existia sequer o conceito de infância: as crianças eram vistas como adultos em miniatura. Foi só a partir da instituição da escola – a cargo da Igreja – que se passou a considerar a infância uma fase diferente da idade adulta.

A adolescência só começou a ser percebida como tal bem mais tarde, entre os séculos XIX e XX, com o desenvolvimento da Psicologia, que passou a estudar os aspectos emocionais associados às mudanças físicas iniciadas na puberdade. Em 1904, o psicólogo estadunidense G. Stanley

Orientações didáticas

Ao longo deste capítulo, vamos explorar temas relacionados a sexualidade, puberdade, métodos contraceptivos e preventivos contra infecções sexualmente transmissíveis (IST). Muitos desses assuntos podem causar inibição, ao mesmo tempo que despertam grande curiosidade, o que é natural. Explore cada assunto de modo que os estudantes se sintam confortáveis para conversar sobre o tema e esclarecer dúvidas. A sexualidade é um tema transversal e permite ampla pluralidade de abordagens. Além disso, é fundamental conduzir as conversas e explicações promovendo o respeito, o autoconhecimento e a compreensão.

Se julgar pertinente, sugerimos que, antes de iniciar o estudo deste capítulo, proponha à turma a dinâmica da caixa de perguntas. Explique que todos, anonimamente, podem depositar dúvidas sobre sexualidade em uma caixa fechada. Essa abordagem é interessante, pois ações com adolescentes devem partir das dúvidas e temáticas trazidas por eles mesmos; o que pode fomentar o debate sobre sexualidade. Na aula seguinte, apresente as perguntas mais frequentes (a quantidade vai depender do tempo disponível para a dinâmica) e inicie uma conversa informal, estimulando a participação de todos. Comente que as respostas para parte das perguntas são abordadas de maneira mais detalhada ao longo do capítulo.

► Como é um tema que, em geral, pode causar constrangimento, sugere-se, neste primeiro momento, que os estudantes reflitam a respeito de si mesmos. Depois, a discussão não será mais focada no indivíduo e passaremos a abordar o assunto no coletivo, sem personalizar o tema. Certifique-se de que existem condições para a troca de ideias entre os estudantes, com respeito aos diversos comentários. Os estudantes devem se sentir livres para comentar a respeito de mudanças físicas, como surgimento de pelos púbicos, espinhas, ganho de altura e de massa corporal, desenvolvimento de mamas nas meninas, menstruação e outras. Também podem comentar a

respeito de mudanças relacionadas a sentimentos e comportamentos. Coordene as trocas de ideias para que os estudantes sintam acolhimento de suas opiniões.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

Orientações didáticas

Questione os estudantes sobre como a sociedade influencia o pensar a sexualidade e estabelece e reforça os padrões estabelecidos. Você pode problematizar essa condição a partir de perguntas simples: Por que crianças de 4 ou 5 anos dizem que azul é cor de menino e rosa é cor de menina? Por que as propagandas de bolos de casamento apresentam, via de regra, enfeite de um noivo e uma noiva?

Ressalte que o preconceito deve ser combatido com informação e defesa dos direitos sexuais de todos. Mencione que existem, inclusive, leis nacionais e internacionais que garantem isso. Confira o texto a seguir, que trata de direitos sexuais.

Jogos infantis, do holandês Pieter Bruegel, o Velho, 1560 (óleo sobre tela de 118 cm × 161 cm). Note como as personagens, envolvidas em uma série de brincadeiras – muitas das quais existem até hoje –, mais parecem adultos que crianças.



Reprodução/Museu de História da Arte, Viena, Áustria.

Hall publicou o livro *Adolescence*, no qual descrevia uma fase da vida que se estendia dos 12 aos 18 anos de idade, e que incluía mudanças físicas e a maturação emocional que a elas se seguia. Essa obra foi importante por propor que a transição emocional entre a infância e a idade adulta durava mais do que se pensava.

Desde que o adolescente passou a ser visto como tal, os desafios que ele enfrenta são profundamente marcados por sua época. Em geral, os pais têm experiências de adolescência bem diversas das dos filhos. Hoje, os desafios enfrentados pelo adolescente estão relacionados à manutenção de sua individualidade diante de uma sociedade voltada para o consumo: tecnológico, cultural, de identidade. É importante se sentir parte de uma “tribo”, um grupo com cujos ideais se possa identificar.

A boa notícia é que hoje, mais do que em qualquer outra época, o adolescente tem a seu alcance informação de qualidade, seja na família, seja na escola, seja em outras instituições das quais ele possa vir a fazer parte (igreja, clube, etc.).

Quem já ouviu falar em...

... diversidade sexual?

Entre os desafios de ser adolescente na atualidade está o de se descobrir dentro da própria sexualidade. Vários estudos, tanto da área da Psicologia como também na da Biologia, têm defendido a ideia de que a sexualidade humana vai muito além da forma como se expressa nos outros animais.

66

Leitura complementar

Direito de viver e expressar livremente a sexualidade sem violência, discriminações e imposições e com respeito pleno pelo corpo do(a) parceiro(a).

Direito de escolher o(a) parceiro(a) sexual.

Direito de viver plenamente a sexualidade sem medo, vergonha, culpa e falsas crenças.

Direito de viver a sexualidade independentemente de estado civil, idade ou condição física.

Direito de escolher se quer ou não quer ter relação sexual.

Direito de expressar livremente sua orientação sexual: heterossexualidade, homossexualidade, bissexualidade, entre outras.

Direito de ter relação sexual independente da reprodução.

Direito ao sexo seguro para prevenção da gravidez indesejada e de DST*/HIV/AIDS.

Direito a serviços de saúde que garantam privacidade, sigilo e atendimento de qualidade e sem discriminação.

Direito à informação e à educação sexual e reprodutiva.

*Nota do editor: atualmente, a nomenclatura utilizada para doenças sexualmente transmissíveis é infecções sexualmente transmissíveis (IST).

Direitos sexuais, direitos reprodutivos e métodos anticoncepcionais. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. p. 4-5. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/direitos_sexuais_reprodutivos_metodos_anticoncepcionais.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Esses estudos nos dizem, por exemplo, que, independentemente do sexo biológico com que a pessoa nasce – homem ou mulher, isto é, com sistema genital masculino ou feminino –, a manifestação de sua sexualidade pode ser muito diversa. Na puberdade, essa manifestação se torna mais intensa devido a diversos fatores, como a predisposição genética e a ação hormonal.

A **diversidade sexual** pode ser compreendida com base em alguns parâmetros, utilizados para fins de saúde e de educação, e que não são verdades absolutas e imutáveis. Nesse contexto, é importante entender um conceito: o de orientação sexual.

A **orientação sexual** refere-se a por quem uma pessoa se sente atraída, independentemente do sexo biológico (homem ou mulher). É aí que percebemos quão complexa é a sexualidade humana. Há pessoas que se sentem atraídas por indivíduos do sexo oposto ao seu; outras, sentem atração por indivíduos do mesmo sexo que o seu; e, ainda, há pessoas que sentem atração por ambos os sexos. Essa é apenas uma forma simplificada de falar dessa multiplicidade de manifestações.

Antigamente, aceitava-se apenas a heterossexualidade – a atração sexual somente por pessoas do sexo oposto. Os demais casos, como a homossexualidade, a bissexualidade e a transsexualidade (quando a pessoa não se sente identificada com seu sexo biológico), eram tratados como doenças. Hoje, porém, a própria Organização Mundial da Saúde (OMS) considera todas as manifestações da sexualidade condições que devem ser compreendidas e, acima de tudo, respeitadas.

Leia o trecho a seguir, publicado no portal *Vivendo a adolescência*.

Para **pensar a Diversidade Sexual** é preciso reconhecer que, apesar da semelhança biológica, a vida social de cada um(a) é diferente [...] das outras, assim como as famílias, a turma da escola, os(as) amigos(as), vizinhos(as), crenças religiosas, ou ainda todas as questões sociais e culturais de um país inteiro. Reconhecer a complexidade das relações entre as pessoas, suas diversidades e costumes, línguas, culturas, etnias e a própria diversidade de vivências é o primeiro passo para entender a diversidade sexual.

Refletir para entender... *Vivendo a adolescência*. Disponível em: <www.adolescencia.org.br/site-pt-br/diversidade-sexual>. Acesso em: jul. 2018.

Conheça também

Hoje eu quero voltar sozinho (Dir.: Daniel Ribeiro. 95 min. 2014)

O filme conta a história de Leonardo, um adolescente cego que se vê em um momento de novas descobertas. Questões sobre sexualidade, independência e representatividade são abordadas no longa-metragem.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Ao trabalhar com os estudantes o conteúdo da seção *Quem já ouviu falar em...*, você poderá propor a eles que discutam a questão: Na sua vizinhança ou na sua escola há abertura e diálogo em relação a manifestações diversas de sexualidade?

Você também poderá propor que, sob sua coordenação, eles promovam uma campanha de esclarecimento, inclusão e combate ao preconceito em sua escola e na sua comunidade.

Recomendamos, ainda, que você leia a íntegra do texto cujo trecho é reproduzido na seção, a fim de se preparar melhor para a condução da leitura e da discussão em classe.

2 O que acontece na puberdade

Na passagem da infância para a adolescência, várias transformações ocorrem em nosso corpo e, conseqüentemente, em nosso comportamento. Esse período de transformações é chamado **puberdade** e inicia-se, em geral, entre 10 e 12 anos, para as meninas, e entre 12 e 14 anos, para os meninos, mas essas faixas variam muito.

Na puberdade, algumas características sexuais se desenvolvem: nos meninos, a voz se altera, nascem pelos no rosto, nas axilas, no púbis e em outras partes do corpo, e os testículos e o pênis crescem; as meninas começam a menstruar, seus seios crescem e nascem pelos nas axilas e no púbis. Alguns adolescentes, de ambos os sexos, engordam ou emagrecem, ficam com a pele cheia de espinhas e podem passar por outras transformações, inclusive no comportamento.

É a partir da puberdade que o corpo se torna apto à realização de mais uma função: a **reprodução**. Cresce, assim, a responsabilidade pelos atos praticados, pois ter filhos deve ser uma decisão bem planejada. Conhecer o próprio corpo e como ele funciona ajuda a entender melhor como somos e a tomar decisões mais conscientes.

Os estudantes passam por uma fase repleta de comparações e autodescobertas, e a insegurança é uma sensação comum a grande parte deles. Por isso, é importante não generalizar as informações e evitar qualquer fala que estabeleça um padrão de certo ou errado no que diz respeito às mudanças características da puberdade. Esclareça que existe variação na idade de início da puberdade e que os dados apresentados no texto do item 2, *O que acontece na puberdade*, refletem uma média. Passar por essa idade e não identificar o princípio das transformações não significa haver algo errado com o corpo.

Orientações didáticas

Considerando a quantidade de conceitos referentes à ação dos hormônios sobre o sistema genital humano, sugerimos a elaboração coletiva de um mapa conceitual. No quadro de giz, você pode listar alguns dos termos a serem considerados, como: hipófise, gonadotropinas, ovários, testículos, ovócito II, espermatozoide, FSH e LH.

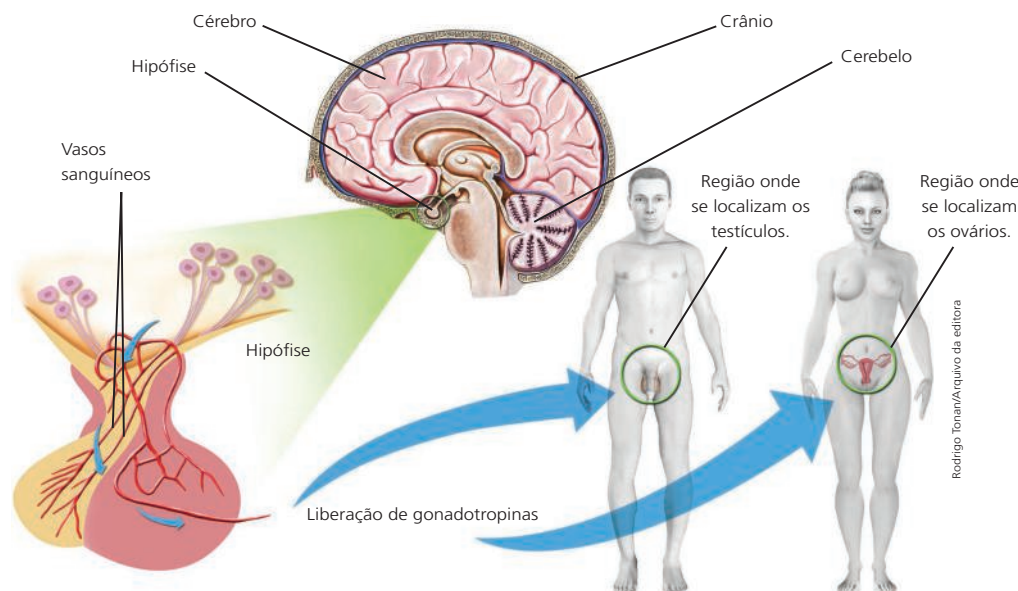
As informações apresentadas e a discussão desenvolvida aqui fornecem subsídios necessários para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI08).

O papel dos hormônios

Hormônios são substâncias produzidas por glândulas do organismo e que percorrem o corpo por meio do sangue, atuando nos órgãos e controlando o funcionamento deles. São vários os tipos de hormônios produzidos no corpo humano, mas vamos nos restringir aos hormônios sexuais.

Na puberdade, a glândula hipófise começa a produzir as **gonadotropinas** (ou gonadotrofinas), hormônios que vão atuar sobre as **gônadas** – órgãos onde são formadas as células destinadas à reprodução sexuada: os **gametas**.

As gonadotropinas são o hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH). Na infância, as gônadas não produzem gametas, mas, no início da puberdade, estimuladas por esses hormônios, começam a desempenhar essa função. As gônadas femininas chamam-se **ovários** e as masculinas, **testículos**.



Representação esquemática de encéfalo visto em corte mediano para mostrar a localização da glândula hipófise, produtora dos hormônios gonadotropinas, que vão atuar nas gônadas, estimulando a produção de gametas e dos hormônios sexuais. Os caracteres sexuais secundários evidenciam diferenças entre os sexos. Na ilustração, está representada a localização dos sistemas genitais masculino e feminino. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O ovário libera uma célula chamada **ovócito II**, que pode ser fecundada pelo gameta masculino, o **espermatozoide**. Nesse caso, quando o espermatozoide começa a penetrar o ovócito II, este completa sua diferenciação em óvulo e, logo em seguida, há a união dos núcleos do espermatozoide e do óvulo, dando origem ao **zigoto**. Tem início, a partir desse momento, o desenvolvimento do **embrião**.

O processo de formação dos espermatozoides completa-se nos testículos. O espermatozoide é alongado e móvel, apresentando duas regiões: a cabeça e a cauda. A cabeça contém enzimas responsáveis pelo processo de penetração no ovócito II. A cauda é responsável pelo deslocamento da célula em meio líquido.

Conheça também

Fecundação em 3D

Sugerimos assistir com os estudantes a este vídeo, de curta duração, no qual é possível visualizar as simulações de ovulação, encontro dos espermatozoides com o ovócito II, fecundação, divisões celulares iniciais do zigoto e implantação do embrião no útero.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=lqVYeSCp2I>. Acesso em: out. 2018.

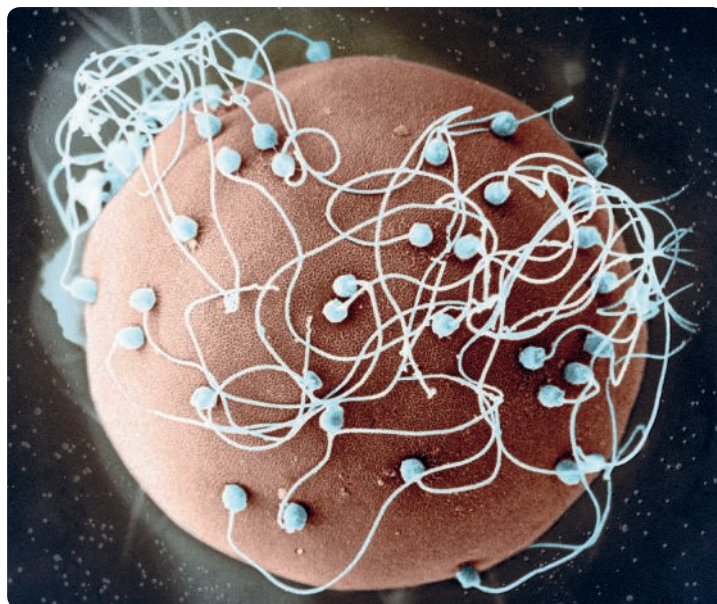
As gonadotropinas, além de estimular a produção de gametas, estimulam também as gônadas a produzirem os **hormônios sexuais**: a **testosterona**, no sexo masculino; os **estrógenos** e a **progesterona**, no sexo feminino.

São os hormônios sexuais que desencadeiam o aparecimento das características físicas típicas dos sexos feminino e masculino, chamadas **características sexuais secundárias**. Esses hormônios sexuais também estimulam a produção de gametas.

No sexo masculino, a produção de gonadotropinas não varia muito com o tempo.

O sexo feminino, no entanto, apresenta um ciclo de produção de gonadotropinas que participa do ciclo menstrual. Em cada ciclo, em geral, ocorre a liberação de apenas um ovócito II. Além disso, a produção de gonadotropinas cessa quando a mulher atinge, aproximadamente, 50 a 55 anos, o que caracteriza a entrada na **menopausa**: a mulher não tem mais ciclos menstruais e não produz mais gametas.

Vamos, então, conhecer um pouco mais os sistemas genitais feminino e masculino, e como ocorre a reprodução.



David M. Phillips/Science Source/Latinstock

Eletromicrografia de varredura de gameta feminino humano com espermatozoides ao redor. O gameta feminino mede cerca de 0,2 mm de diâmetro. Colorida artificialmente. Ampliação de cerca de 580 vezes.

2. Desenvolvimento de pelos no púbis, nas axilas, no rosto e em outras partes do corpo. Alterações na pele, como aumento de oleosidade, suor e aparecimento de espinhas. Alteração da voz e aumento dos órgãos genitais no sexo masculino. Menstruação no sexo feminino, bem como desenvolvimento de seios e quadril.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. O desenvolvimento de características sexuais secundárias muitas vezes causa certo desconforto e dúvidas. Contudo, são mudanças naturais do corpo humano. O que são hormônios sexuais e como estão relacionados com essas mudanças? *Hormônios sexuais são produzidos nas gônadas masculina e feminina a partir do estímulo por gonadotropinas e são responsáveis por atuar em tecidos alvo, tanto nas gônadas como em outras partes do corpo, resultando em mudanças ligadas ao sexo biológico.*
2. Hormônios como testosterona, progesterona e estrógeno têm grande impacto no desenvolvimento do corpo humano. Indique exemplos de mudanças comuns observadas no sexo masculino e feminino que resultam da ação desses hormônios.
3. As características sexuais secundárias surgem exatamente ao mesmo tempo em todas as pessoas? Discuta com os colegas a importância de respeitar o tempo dessas mudanças em cada indivíduo.
4. Segundo o médico e escritor Dráuzio Varella: “O hiato entre o fim da infância e o início da vida adulta não é apenas biológico, mas uma construção social”. Explique o que você entende por essa afirmação.

Resposta pessoal.

3. Não. Cada indivíduo tem um tempo de desenvolvimento para expressar essas mudanças. Em alguns, isso pode ocorrer mais cedo e em outros pode demorar alguns anos a mais. É fundamental respeitar esses tempos, pois a puberdade é um processo longo pelo qual todos passam, e o suporte de amigos e familiares faz com que ele seja mais agradável e tranquilo.

69

Orientações didáticas

Caso tenha interesse, questione os estudantes sobre outras mudanças físicas que eles observam ao longo da adolescência e elabore coletivamente uma tabela no quadro de giz, separando os apontamentos entre características femininas e masculinas.

Se for possível, apresente aos estudantes o vídeo *Por que o corpo da mulher é diferente do homem?*, disponível em: <www.universidadedasciencias.org/perguntas/por-que-o-corpo-da-mulher-e-diferente-do-homem/> [acesso em: out. 2018]. Trata-se de uma resposta à pergunta (que deu nome à produção) feita por crianças de 9 e 10 anos. Ao final da sessão, solicite que os estudantes assistam ao vídeo uma segunda vez, para listar outras informações que aprenderam e que poderiam ser utilizadas para complementar o roteiro.

Após trabalhar o conteúdo sobre menopausa, questione os estudantes sobre o motivo pelo qual mulheres nessa condição perdem a capacidade de gerar filhos. Os estudantes podem citar o término da produção de gonadotropinas e progesterona ou a não liberação de gametas. Conclua, comentando que tais fatores estão relacionados e que, em função da não liberação de ovócitos II, não há mais possibilidade de fecundação e, consequentemente, de gestação.

Aplique e registre

As atividades propostas nessa seção contribuem para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI08).

Na atividade 4, espera-se que os estudantes apontem como questões relacionadas à expressão individual são fundamentais na adolescência. Isso inclui acesso à informação, autoconhecimento e respeito como fatores culturais e sociais que atuam sobre esse período da vida.

A *Leitura complementar* desta página pode ser um recurso adicional para explorar o assunto discutido por meio das questões propostas na seção.

Leitura complementar

Na visão sócio-histórica, [...] o Homem é visto como um ser histórico, isto é, um ser constituído no seu movimento e ao longo do tempo, pelas relações sociais, pelas condições sociais e culturais engendradas pela humanidade.

[...] A adolescência é vista como uma construção social com repercussões na subjetividade e no desenvolvimento do homem moderno e não como um período natural do desenvolvimento. É um momento significado, interpretado e construído pelos homens. Estão associadas a ela marcas do desenvolvimento do corpo. [...] Como parceiro social está ali, com suas características, interpretadas nessas relações, o modelo

para sua construção pessoal. Construídas as significações sociais, os jovens têm então a referência para a construção de sua identidade e os elementos para a conversão do social em individual.

BOCK, Ana Mercês Bahia. A adolescência como construção social: estudo sobre livros destinados a pais e educadores. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)*. v.1, n.1. jan.-jun. 2007. p. 67-68. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/pee/v11n1/v11n1a07>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

De acordo com a nomenclatura anatômica, a forma correta é sistema genital, e não sistema reprodutor, como se verifica em certos textos. Assim, usaremos sistema genital feminino e sistema genital masculino. Outras mudanças decorrentes da adoção da Terminologia Anatômica Internacional são: pudendo feminino, em lugar de “vulva”; lábios maiores e menores do pudendo (ou somente lábios maiores e menores), em lugar de “grandes lábios” e “pequenos lábios”; ducto deferente, em lugar de “canal deferente”; glândula seminal, em lugar de “vesícula seminal”; escroto ou bolsa escrotal, em lugar de “saco escrotal”. Também não é adequado o uso de nome de pessoas para denominar estruturas ou órgãos. Com isso, por exemplo, a denominação “trompa de Falópio” foi substituída por tuba uterina.

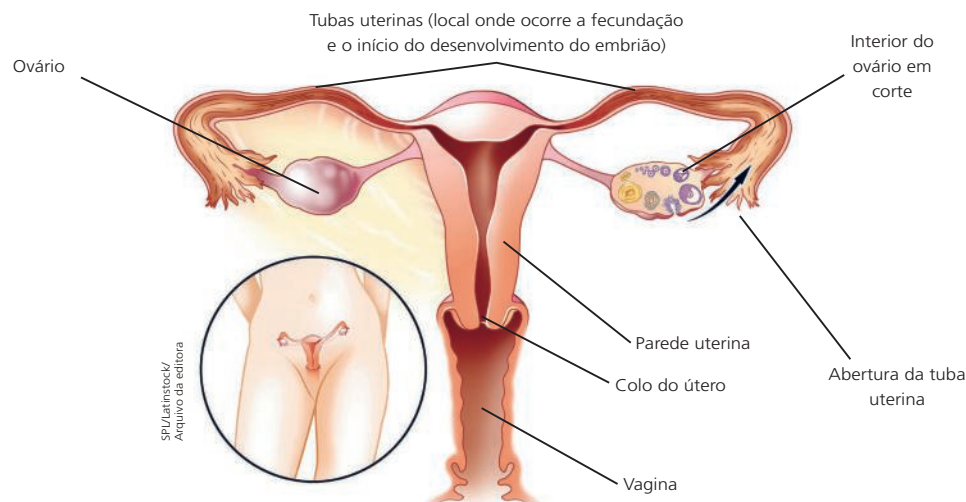
Caso perceba muitas dúvidas referentes ao hímen, você pode compartilhar com a turma o trecho do texto a seguir.

3 O sistema genital feminino

O sistema genital feminino é formado por estruturas visíveis externamente (genitália externa, podendo feminino ou vulva) e órgãos que ficam dentro do abdômen (genitália interna).

A genitália externa apresenta os lábios menores e maiores do pudendo, que se localizam ao redor da abertura da vagina. Essa abertura apresenta ao seu redor uma membrana fina, o hímen, geralmente rompido na primeira relação sexual. Além disso, há um órgão chamado clitóris, composto de tecido erétil como o pênis, relacionado ao prazer sexual feminino.

A genitália interna é formada por vagina, útero, tubas uterinas e ovários, como mostra a ilustração a seguir.



Representação esquemática do sistema genital ampliado e com algumas das estruturas vistas em corte. No detalhe, localização do sistema genital no corpo da mulher em vista frontal, com parte representada em corte. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O controle hormonal do ciclo menstrual

O ciclo menstrual é regulado pela interação entre os hormônios gonadotrópicos (LH e FSH) e os produzidos pelos ovários (estrógenos e progesterona), de modo que uns controlam a produção dos outros. A interação desses hormônios é complexa e vamos comentar aqui apenas alguns aspectos dela.

Essa interação hormonal determina uma série de alterações no sistema genital feminino, dando origem ao ciclo menstrual, e está ligada também a mudanças transitórias no comportamento feminino. Na época antecedente à menstruação, a mulher pode apresentar a **tensão pré-menstrual**, também conhecida por **TPM**, período em que ela pode ter alterações de humor e ficar indisposta. Em algumas, esse quadro é mais intenso; em outras, é pouco perceptível.

Além da ação de hormônios, os ciclos menstruais podem sofrer ainda a influência de fatores emocionais, estresse e outras condições que afetam a mulher. Mesmo sem tais fatores, muitas apresentam ciclos menstruais com duração variável, principalmente durante a adolescência. A duração do ciclo é, em geral, de 28 dias, mas isso pode variar. O primeiro dia do ciclo menstrual corresponde ao primeiro dia da menstruação.

Leitura complementar

Toda mulher sangra na primeira vez?

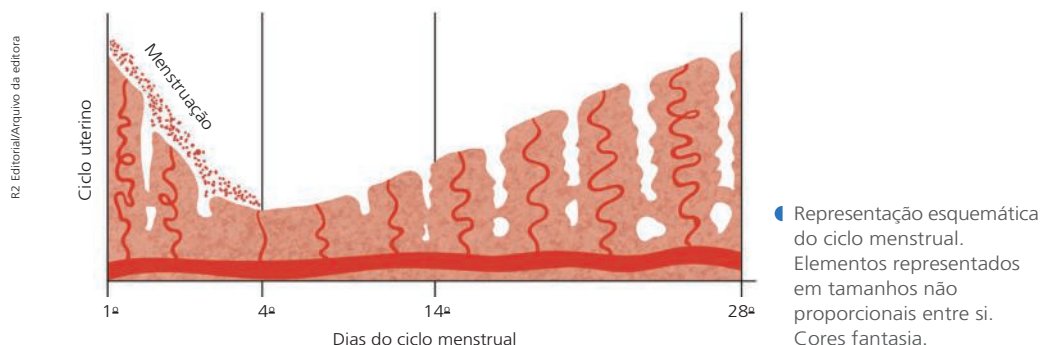
Não. Isso é um grande mito. “Algumas mulheres sangram, outras não sangram. Algumas não sangram na primeira vez, mas vão sangrar na segunda ou na terceira. Outras só sangram muitas relações depois. E outras ainda não sangram nunca”, conta o ginecologista Eduardo Vieira da Motta, da Universidade de São Paulo. A causa do sangramento na primeira relação sexual é uma pequena pele na entrada da vagina chamada “hímen”. Em boa parte das mulheres, essa “barreira” se rompe na primeira relação sexual. Mas isso está longe de ser uma regra.

“O hímen varia tanto em termos de formato quanto em termos de elasticidade. Existem aqueles que são como uma borda, com uma passagem no meio. E existem outros que são como uma redinha, cheia de pequenos buracinhos”, explica Motta. “Alguns são espessos e doem quando são rompidos. Outros são fininhos e a mulher não sente nada”, conta o médico. [...]

JUSTE, Marília. Médicos esclarecem mitos sobre a primeira relação sexual. *G1*. Jan. 2009. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL971340-5603,00-MEDICOS+ESCLARECEM+MITOS+SOBRE+A+PRIMEIRA+RELACAO+SEXUAL.html>>. Acesso em: out. 2018.

Tomando como base um ciclo de 28 dias, as modificações que ocorrem no corpo da mulher ao longo desse período podem ser analisadas segundo o que ocorre no útero e nos ovários, em função da ação de hormônios.

No caso do útero, no primeiro dia do ciclo, sua parede, denominada **endométrio**, está espessa e muito vascularizada. Não havendo fecundação, ela começa a descamar, dando origem à menstruação, que dura em geral de 3 a 5 dias. Depois, essa parede se recupera, estimulada pelo aumento da produção dos hormônios **estrógenos**, que ocorre do 6º ao 14º dia do ciclo. Em seguida, a concentração desse hormônio cai, e há aumento da produção de **progesterona**, que também contribui para o crescimento e para a manutenção do endométrio. Por volta do 28º dia, o nível de progesterona cai, o que provoca a menstruação.



Elaborado com base em: GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

O que regula o aumento e a redução desses hormônios – estrógeno e progesterona – é a interação deles com os hormônios gonadotrópicos, que comentaremos a seguir de forma resumida, ao analisarmos o que ocorre nos ovários.

Em cada ovário, há vários **folículos**, responsáveis pela formação do ovócito II. Como regra geral, a cada ciclo menstrual, apenas um desses folículos se desenvolve. O estímulo hormonal para esse desenvolvimento é o hormônio FSH, que é produzido em maior quantidade no início do ciclo menstrual. O aumento desse hormônio estimula a produção de estrógeno. À medida que o estrógeno aumenta, ele passa a inibir a produção de FSH e a estimular a produção de LH, que aumenta rapidamente. Esse rápido aumento de LH é o estímulo para a liberação do ovócito II do ovário, processo que ocorre em geral no 14º dia do ciclo e que corresponde à **ovulação**. Depois da ovulação, os níveis de LH caem em função do aumento da concentração de progesterona que ocorre nesse momento.

O ovócito II liberado entra na tuba uterina e é deslocado por ação do batimento de cílios da tuba uterina, dia após dia, até o útero. Não havendo fecundação, ele degenera.

No 28º dia, os níveis de progesterona, estrógenos, LH e FSH estão baixos, sendo que o baixo nível de progesterona representa a eliminação do estímulo que mantém o endométrio desenvolvido. Nessas condições, o endométrio fica na iminência de uma nova descamação (menstruação), reiniciando o ciclo.

O folículo que liberou o ovócito II sofre transformação por ação do LH e passa a ser chamado **corpo lúteo**, rico em lipídios. É o corpo lúteo que começa a produzir a progesterona, que vai estimular o desenvolvimento do endométrio, como vimos anteriormente.

Orientações didáticas

Comente que a parede interna do endométrio fica muito vascularizada como preparação para a implantação do embrião. Essa condição se renova mensalmente, a cada ciclo menstrual.

Auxilie os estudantes na leitura do gráfico. Vocês podem iniciar a análise identificando a atuação de cada hormônio (estrógeno e progesterona) independentemente. Em seguida, podem fazer uma nova análise, associando os padrões de atuação dos hormônios de forma integrada, de modo a reconhecer que a ação de um é regulada pela ação/concentração de outro. Ressalte que o ciclo menstrual é possível graças à ação conjunta de vários fatores, inclusive a produção de hormônios, e que o desequilíbrio desses fatores pode causar alterações importantes no ciclo.

Orientações didáticas

Aplique e registre

As atividades dessa seção têm como objetivo reforçar que as datas de início e fim do ciclo menstrual, bem como a data em que ocorre a ovulação, apresentam variações relacionadas a fatores biológicos e externos que influenciam cada mulher. É importante que isso fique claro para todos os estudantes. Para as adolescentes que já têm ciclo menstrual, isso pode não ser uma novidade; entretanto, para aquelas que porventura ainda não tiveram o primeiro ciclo e para os rapazes, tais informações podem ser uma novidade. É importante compreender e esclarecer todas as dúvidas, a fim de instigar atitudes de acolhimento de todo o grupo.

Atividade extra

Após a leitura e a resposta da atividade 1, você pode sugerir uma situação hipotética, mencionando ser hoje o primeiro dia de menstruação de uma mulher, cujo ciclo dura 28 dias. Com o auxílio do calendário atual, pergunte aos estudantes qual o dia de início do ciclo (R.: hoje), qual o provável dia de ovulação (R.: em 14 dias – peça que os estudantes mencionem a data) e o provável dia da próxima menstruação (R.: em 28 dias – peça que os estudantes mencionem a data).

Quem já ouviu falar em...

Peça aos estudantes que elaborem uma frase utilizando os termos: menarca, menopausa e período reprodutivo. Espera-se que estabeleçam os dois primeiros termos como os marcos inicial e final da vida reprodutiva da mulher. Reforce que essas características são particulares, variando de mulher para mulher.

1. c) Errado. O ciclo menstrual varia nas diferentes mulheres e, na mesma mulher, pode variar também, em função de vários fatores, inclusive estresse. A duração de 28 dias é o mais comum, mas não significa que seja sempre assim.

Aplique e registre

✗ Não escreva no livro

1. Analise as frases seguintes e diga se estão corretas ou erradas. Corrija, no caderno, as frases falsas, de modo a tornar corretos os conteúdos abordados nelas.
 - a) O início do ciclo menstrual ocorre no primeiro dia de cada mês. **Errado. O início do ciclo menstrual corresponde ao primeiro dia da menstruação, que pode ser em qualquer dia do mês.**
 - b) A ovulação ocorre sempre no 14º dia de cada mês. **Errado. A ovulação ocorre, em geral, 14 dias antes da próxima menstruação, o que pode ser em qualquer dia do mês.**
 - c) O ciclo menstrual dura sempre 28 dias.
2. Qual é a função do hormônio folículo estimulante (FSH)? Em qual local do corpo ele é produzido?
Induz os folículos ovarianos a amadurecer os ovócitos. É produzido na hipófise.
3. Qual é a função do hormônio luteinizante (LH)? Em qual local do corpo ele é produzido?
Estímulo hormonal para a ovulação e para a formação do corpo lúteo. É produzido na hipófise.

Quem já ouviu falar em...

... menarca e menopausa?

A primeira menstruação da vida de uma mulher é chamada **menarca**, e a interrupção definitiva das menstruações corresponde à **menopausa**. Em algumas mulheres, a fase da menopausa é assintomática, mas em muitas há sintomas diversos, como ondas de calor. Nessa fase, também podem ocorrer perda de tônus e elasticidade da pele, aumento da gordura abdominal e perda de massa óssea, o que pode levar à osteoporose.

Além disso, a redução dos níveis de hormônios femininos (estrógenos e progesterona) interfere na liberação de substâncias chamadas **neurotransmissores**. Com isso, podem ocorrer alterações no funcionamento do sistema nervoso, provocando consequências como irritabilidade, depressão, distúrbios de ansiedade, perda de memória e insônia.

Todos esses sintomas podem ser tratados, e os problemas, minimizados. A menopausa é uma fase natural na vida da mulher e assim deve ser entendida. Durante esse período, e mesmo após, a mulher deve continuar ativa e organizar sua vida de modo saudável, enquanto considera as necessidades dessa fase. Atividade física adequada, alimentação balanceada e acompanhamento médico são fundamentais para uma boa qualidade de vida.



karelhoppes/Shutterstock

■ A menopausa é uma etapa natural da vida da mulher. Tomando-se os cuidados necessários e específicos, corpo e mente mantêm-se saudáveis e ativos como em qualquer outra fase da vida.

Atividade extra

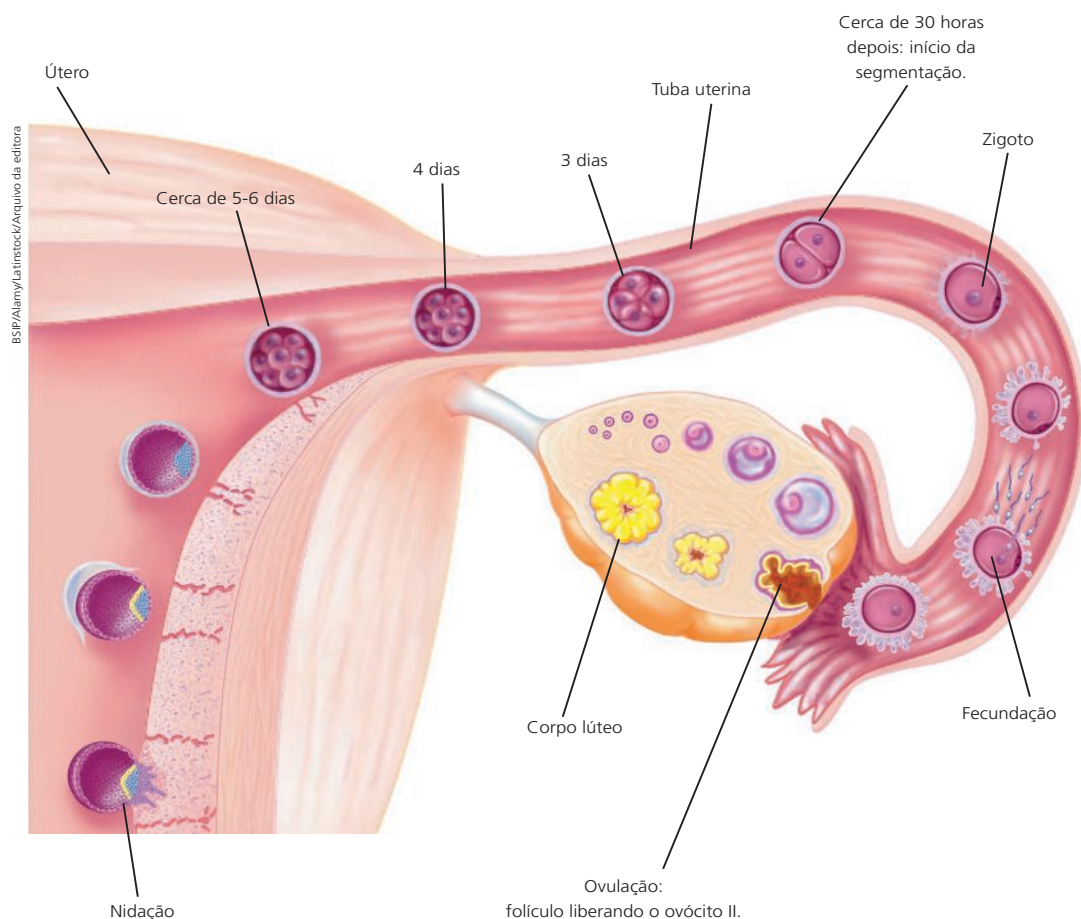
Se julgar pertinente, proponha aos estudantes uma pesquisa sobre o perfil etário de ocorrência da menopausa entre as mulheres da comunidade. A pesquisa deve ser efetuada com as mulheres de suas famílias, as amigas e as funcionárias da escola com mais de 45 anos. Cada estudante deve entrevistar três dessas mulheres e perguntar com quantos anos elas tiveram sua menopausa. Comente que não é necessário identificar as entrevistadas.

Importante: é fundamental que cada mulher responda a apenas um estudante; caso contrário, os dados podem ser distorcidos. Explique essa restrição a eles, para que possam questionar a entrevistada sobre a participação anterior na mesma atividade.

Fecundação e início do desenvolvimento embrionário

Caso a fecundação ocorra, forma-se o zigoto, e inicia-se a formação do embrião, ainda na tuba uterina.

O embrião, composto por um pequeno número de células, é levado até o útero e se implanta na espessa camada do endométrio, em um processo chamado **nidação**. Após a nidação, inicia-se a formação da **placenta**, estrutura que produz os hormônios estrógenos e progesterona, responsáveis pela manutenção da gravidez. Além disso, é pela placenta que ocorrem as trocas de gases respiratórios entre a mãe e o feto, este recebe nutrientes da mãe, e as excretas nitrogenadas passam do feto para a mãe.



Representação esquemática de fecundação e do início do desenvolvimento do embrião. Chegando ao útero, o embrião instala-se no endométrio, processo chamado nidação. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. O que ocorre no ovário durante e após a ovulação? *Na ovulação há a liberação de ovócito II por um dos ovários. O folículo ovariano que liberou o ovócito II transforma-se no corpo lúteo.*
2. Escreva uma afirmação que relacione as seguintes palavras: nidação, placenta e trocas gasosas. *Após a nidação, forma-se a placenta, que é a estrutura por onde ocorrem as trocas gasosas entre os organismos durante a gestação.*

73

Orientações didáticas

Comente que os seres humanos fazem parte do grupo de mamíferos placentários estudados no capítulo anterior.

Faça uma leitura mediada da representação esquemática. Peça que os estudantes identifiquem o ovário e, a partir dele, iniciem a interpretação. Esclareça que a representação possui momentos distintos, desde a ovulação até a nidação (da direita para a esquerda).

Chame a atenção sobre o momento da fecundação. Na maioria dos casos, ela ocorre nas tubas uterinas, e não no útero – confusão frequente entre os estudantes.

Aplique e registre

As atividades dessa seção têm como objetivo sistematizar as etapas que compreendem a fecundação e o início do desenvolvimento embrionário. Se necessário, retome a leitura da representação esquemática com os estudantes.

Com os dados em mãos, você pode solicitar a colaboração do professor de Matemática para, juntamente com os estudantes, elaborar um gráfico de barras com as frequências das idades coletadas. Ao observar os resultados, é possível analisar diversas informações, como a idade mais frequente de ocorrência da menopausa e a variação de idade em que a menopausa ocorre nas mulheres da comunidade.

Se houver disponibilidade, convide o professor de Geografia para apresentar alguma(s) informação(ões) relativa(as) ao Censo de sua cidade, explicitando que as pesquisas que fornecem tal(is) dado(s) são desenvolvidas de maneira semelhante, com parte da população. Aproveite a oportunidade para falar sobre amostragem.

Por fim, caso a escola tenha algum jornal institucional redigido e editado pelos estudantes, o resultado da pesquisa pode ser publicado nele.

Orientações didáticas

Comente com os estudantes que os espermatozoides são liberados para fora do corpo por meio da ejaculação, possibilitada graças ao aumento de fluxo sanguíneo no pênis. Esse mecanismo facilita a saída do espermatozoide pelo órgão.

Existem diferenças de localização dos escrotos entre os mamíferos. Os coelhos e os roedores são exceções, pois neles os testículos só descem para a bolsa escrotal na época da reprodução; os elefantes também são diferentes, pois não possuem bolsa escrotal externa, permanecendo os testículos dentro do abdômen.

Caso surjam curiosidades sobre a não movimentação dos testículos até a bolsa escrotal, você pode acessar, com os estudantes, o vídeo disponível em <www.youtube.com/watch?v=QC5f0IzS58U> [acesso em: out. 2018], que apresenta a situação por meio de esquema simples e explicação de médico urologista. Caso considere pertinente, confira a sugestão de *Leitura complementar* para trabalhar com os estudantes o tema reprodução e gametas sob um ponto de vista histórico.

Leitura complementar

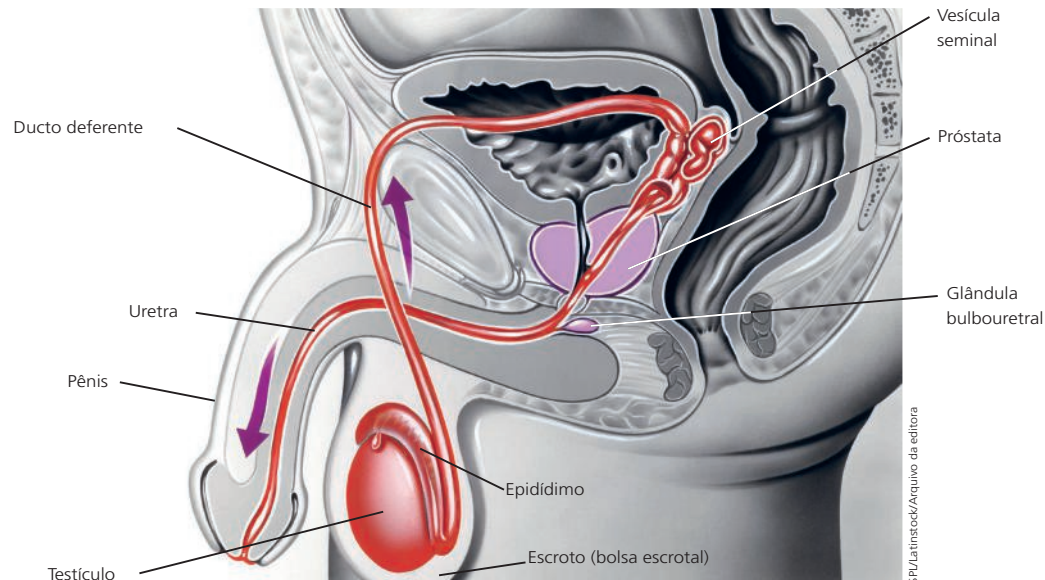
A geração dos seres vivos e, mais especificamente, a reprodução animal foi investigada desde a Antiguidade. Aristóteles (384-322 a.C.), por exemplo, estudou as distinções anatômicas de diversas espécies, caracterizando o macho pela presença de testículos e pênis, e a fêmea, pelo útero [...]. Relacionou esses órgãos e seus produtos, o sêmen masculino e o “sêmen feminino” (que considerava ser constituído pelo fluido menstrual), às suas funções na geração de descendentes. Sendo mais abundante, o sêmen feminino constituiria a *matéria* do corpo do filho, enquanto o sêmen masculino transmitiria a sua *forma* [...].

A partir do século XVII, a discussão sobre o papel dos dois tipos de sêmen se estabeleceu em torno de novas questões e de novos procedimentos de investigação, como as observações microscópicas e os experimentos. [...] Estudos como os de Fabricius ab Acquapendente (1533-1619) e Regnier de Graaf (1641-1673) mostraram, respectivamente, a existência na fêmea de um órgão semelhante aos testículos do macho, o “ovário”, e que esse órgão, presente não apenas na fêmea de aves mas também de “quadrúpedes” (mamíferos) produziam “ovos” [...]. Tais estudos anatômicos, por sua vez, atrelavam-se a explicações teóricas [...]. De um lado, havia os que defendiam a epigênese, ou seja, que um novo indivíduo se desenvolveria a partir da mistura das “sementes” masculina e feminina [...]. De outro lado, havia os que defendiam o preformismo ou preexistência, ou seja, que o novo indivíduo estaria pré-formado [...]

4 O sistema genital masculino

O sistema genital masculino é composto de órgãos externos (pênis e escroto) e por órgãos internos (testículos, ductos deferentes, glândulas seminais, glândula bulbouretral, vesícula seminal, próstata e uretra).

A ilustração abaixo mostra o sistema genital masculino.



Representação esquemática de corte longitudinal mediano na região pélvica do homem, mostrando vários órgãos, com destaque em cores para as estruturas internas da genitália masculina. O pênis e o escroto fazem parte da genitália externa. As setas indicam o caminho dos espermatozoides desde o testículo até a saída do pênis. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Os espermatozoides são produzidos em um processo contínuo nos dois testículos e armazenados no epidídimo. Cada testículo e epidídimo ficam localizados em um compartimento do escroto. Não havendo estímulo sexual, os espermatozoides acumulados no epidídimo acabam sendo degradados. Se há estímulo sexual, o pênis fica ereto. Se o estímulo continua, ocorre a **ejaculação**, ou seja, a eliminação do espermatozoide pelo pênis.

No homem, o LH atua sobre células dos testículos, estimulando a produção de andrógenos (hormônios sexuais masculinos). Dentre os andrógenos, o mais importante é a **testosterona**. Os andrógenos regulam o aparecimento e a manutenção dos caracteres sexuais secundários. O FSH contribui para a espermatogênese (processo de produção dos espermatozoides) na presença de testosterona.

A localização do escroto (bolsa escrotal) fora do abdômen é uma característica adaptativa que permite manter a temperatura ideal para os testículos produzirem espermatozoides – cerca de 2 °C inferior à temperatura do interior do corpo. No homem, os testículos formam-se dentro do abdômen e depois, geralmente antes do nascimento, ou logo após, descem para o escroto. Às vezes, no entanto, permanecem no interior do abdômen, não indo para o escroto. Quando isso ocorre, pode haver necessidade de intervenção cirúrgica para evitar que o indivíduo se torne estéril por não produzir espermatozoides.

no “ovo” (ovócito) da fêmea, como defendiam os ovistas, ou se, ao contrário, o germe estava no sêmen do macho, como defendiam os animalculistas [...].

[...] No século XIX, o epigenismo passou a prevalecer em relação ao preformismo, em grande parte devido à contribuição dos estudos de Jean-Louis Prévost (1790-1850) e Jean-Baptiste Dumas (1800-1884). Esses autores repetiram e aprofundaram os experimentos de filtração de sêmen de anfíbios de Spallanzani, reafirmando a conclusão do naturalista italiano de que o “líquido obtido pela destilação do sêmen é totalmente inábil para a fecundação” [...]. Contudo, interpretaram os resultados de modo diferente, considerando que os animalculos do sêmen são fundamentais (e não meramente ativadores, como pensava Spallanzani) para a fertilização dos ovos [...].

Em dias mais quentes, a musculatura não estriada do escroto fica relaxada, mantendo os testículos mais afastados do abdômen; em dias frios, ela se contrai e aproxima os testículos do abdômen, mantendo-os mais aquecidos. Isso ocorre em quase todos os mamíferos.

Na ejaculação, os espermatozoides armazenados no **epidídimo** são conduzidos pelos **ductos deferentes** até os **ductos ejaculatórios**, onde recebem secreções das **glândulas seminais** e da **próstata**, originando-se o esperma (sêmen). Este é formado, portanto, pelos espermatozoides e pelas secreções dessas glândulas.

O esperma passa para a **uretra**, canal que percorre o interior do pênis e que é comum ao sistema urinário. Ao entrar nela, há acréscimo de uma secreção lubrificante produzida pelas **glândulas bulbouretrais**. Por fim, o esperma é liberado pela extremidade do pênis. As secreções que compõem o esperma são importantes para a nutrição dos espermatozoides.

No ato sexual, o pênis ereto é introduzido na vagina da mulher. Dos cerca de 300 milhões de espermatozoides que podem ser liberados em uma única ejaculação, aproximadamente 200 atingem a tuba uterina e apenas um fecunda o gameta feminino.

É importante saber que a ejaculação fora da vagina, mas próxima à sua entrada, também pode resultar em gravidez, pois os espermatozoides podem se locomover e entrar no sistema genital feminino. Assim, uma mulher pode ficar grávida mesmo sem a penetração do pênis, desde que a ejaculação ocorra nas proximidades da abertura da vagina e ela esteja em seu período fértil.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Qual é a função do hormônio luteinizante (LH) no homem?
Produção de testosterona nos testículos.
2. Qual é a função do hormônio folículo estimulante (FSH) no homem?
Estimula a espermatogênese na presença de testosterona.
3. Qual é a função da testosterona?
Estimula e mantém os caracteres sexuais secundários do homem.
4. Descreva o caminho de um espermatozoide desde sua formação no testículo até sua saída na ejaculação.
Epídimo, ducto deferente, ducto ejaculatório, uretra.
5. Quais glândulas são responsáveis pela produção das secreções que compõem o esperma?
Glândulas seminais, próstata, glândulas bulbouretrais.

5 Gestação e nascimento

Durante a gravidez, que, na espécie humana, dura cerca de 40 semanas (aproximadamente nove meses), ocorrem o desenvolvimento e o crescimento do **embrião**, acompanhados pelo crescimento do útero.

No início da gestação, forma-se o **cordão umbilical**, que liga o embrião à placenta. Surge também uma membrana, o âmnio, que delimita a cavidade amniótica ao redor do corpo do embrião. Assim, o embrião se desenvolve dentro dessa cavidade, que contém um líquido denominado líquido amniótico, responsável pela proteção contra choques mecânicos e perda de água.

Ao longo do segundo mês de gestação, o embrião já tem toda a sua estrutura corporal formada e mede aproximadamente 2,5 cm. A partir daí e até o nascimento é chamado **feto**.

Orientações didáticas

O conjunto de nomes e estruturas pode ser inicialmente confuso para os estudantes. Por isso, sugerimos trabalhar o conteúdo com o auxílio da imagem da página anterior. Se achar necessário, solicite que os estudantes elaborem um pequeno texto que conte a formação e o deslocamento do esperma no sistema genital masculino como forma de sistematizar os assuntos trabalhados.

Aplique e registre

As atividades dessa seção têm como objetivo sistematizar as funções dos hormônios masculinos relacionados à reprodução.

Atividade extra

Ao final do estudo dos sistemas genitais feminino e masculino, você pode aplicar o jogo “A corrida dos espermatozoides” para sistematização dos conteúdos. Se tiver interesse, acesse o link <http://ib.usp.br/iec/arquivos/anexo2_36.pdf> [acesso em: out. 2018]. Nele você encontra as regras do jogo, o manual para elaboração do tabuleiro e das cartas e a lista de materiais necessários. Para aplicar a atividade, é necessário produzir as cartas com antecedência – os estudantes não podem participar dessa etapa, já que as perguntas e respostas a serem utilizadas durante a dinâmica devem estar presentes nelas. Se a turma for muito grande, divida-a em grupos menores – para isso, você precisará multiplicar o material pelo número de grupos.

O surgimento do âmnio citado nesta página refere-se ao período da gestação humana em que a estrutura é formada. Evolutivamente, o registro do âmnio é referido para os animais amniotas, presente no ovo de tais animais, conforme apontado na página 52 deste livro.

Aproximadamente vinte anos depois, o pesquisador inglês George Newport (1803-1854) também investigava a reprodução e desenvolvimento embrionário de anfíbios. O estudo de Newport, contudo, representa uma contribuição definitiva para o estabelecimento do papel dos espermatozoides na fecundação, ao fornecer evidências experimentais do modo como isso ocorre, ou seja, de que a impregnação do “óvulo” (ovócito) pelo espermatozoide é por penetração e não apenas pelo contato, como sugerido nos experimentos dos seus antecessores [...].

MARTINS, Natália Abdalla; PRESTES, Maria Elice Brzezinski.
A contribuição de George Newport (1803-1854) para a elucidação do papel dos componentes do sêmen masculino na reprodução animal. *Khronos, Revista de História da Ciência*, n. 5, 2018, p. 59-60.
Disponível em: <www.revistas.usp.br/khronos/article/download/142905/140295/>.
Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

A leitura complementar a seguir traz informações sobre o parto cesariano.

Leitura complementar

[...] Ministério da Saúde publicou, no Diário Oficial da União, o Protocolo Clínico de Diretrizes Terapêuticas (PCDT) para Cesariana, trazendo os parâmetros que devem ser seguidos, a partir de agora, pelas Secretarias de Saúde dos Estados, Distrito Federal e Municípios. [...]

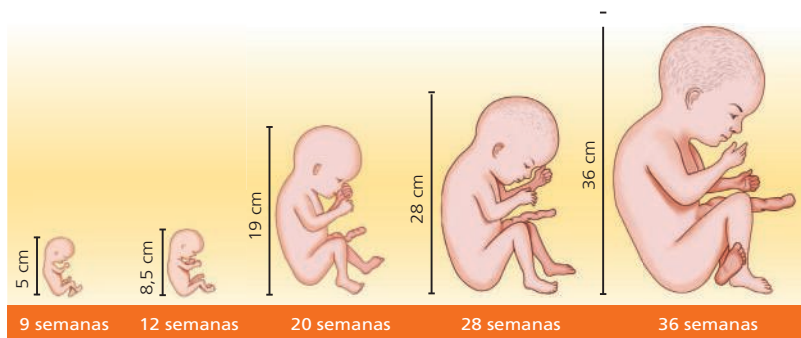
O objetivo das diretrizes, elaboradas dentro de rigorosos parâmetros de qualidade, precisão de indicação e evidências científicas nacionais e internacionais, é auxiliar e orientar os profissionais da saúde a diminuir o número de cesarianas desnecessárias, uma vez que o procedimento, quando não indicado corretamente, traz inúmeros riscos, como aumento da probabilidade de surgimento de problemas respiratórios para o recém-nascido e grande risco de morte materna e infantil. [...]

Entre os principais destaques do protocolo, além de derrubar o mito de que a cesariana é mais segura e que o parto normal é sempre um procedimento de dor e sofrimento, é auxiliar na busca das melhores práticas em saúde. Além disso, é obrigatória a cientificação da gestante, ou de seu responsável legal, dos potenciais riscos e eventos adversos relacionados ao procedimento cirúrgico ou uso de medicamentos para a operação cesariana. [...]

FRASÃO, Gustavo. Ministério lança protocolo com diretrizes para parto cesariano. *Agência Saúde*. Abr. 2016. Disponível em: <<http://portals.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/22946-ministerio-lanca-protocolo-com-diretrizes-para-parto-cesariana>>. Acesso em: out. 2018.

Ao abordar o assunto sobre gêmeos, é possível que muitos estudantes fiquem curiosos em relação aos gêmeos conjuntos (ou siameses). Se houver algum questionamento, comente que esse é o caso de gêmeos mono- zigóticos que permanecem unidos por parte dos corpos. Durante as divisões iniciais do embrião, parte da massa celular não se separa de forma completa, gerando porções do corpo comuns aos dois irmãos.

Representação esquemática de algumas fases do desenvolvimento fetal humano. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Walter Caldeira/Arquivo da editora

O nascimento pode ocorrer por **parto normal** ou, em certas condições, por meio de uma cirurgia, a **cesariana**. No parto normal, o bebê nasce passando pela vagina, resultado de contrações naturais da musculatura uterina; na cesariana, há necessidade de uma cirurgia em que o abdômen e o útero maternos são abertos para a retirada do bebê e fechados após o nascimento. A cesariana é aconselhada apenas em condições especiais, como na falta de contração uterina ou quando o bebê é muito grande, impossibilitando o parto normal. Em ambos os casos, assim que o bebê nasce, o cordão umbilical é cortado e a placenta, retirada.

Como surgem os gêmeos?

Estudamos que, em cada ciclo menstrual, geralmente há liberação de apenas um ovócito II, que pode ser fecundado por um espermatozoide, dando origem ao zigoto, iniciando-se o desenvolvimento embrionário. Como surgem, então, os gêmeos?

Existem duas situações em que há possibilidade de nascerem gêmeos:

- **Gêmeos fraternos** ou **bivitelinos**: ocorrem quando há liberação simultânea de mais de um ovócito II (geralmente dois) em um mesmo ciclo menstrual. Se cada um deles for fecundado por um espermatozoide, formam-se dois embriões que vão se desenvolver ao mesmo tempo no útero. Nesses casos, os gêmeos não são idênticos, podendo até mesmo ser de sexos diferentes. O termo **fraterno** (relativo a irmãos) vem do fato de a semelhança entre os gêmeos ser equivalente à de irmãos nascidos de gestações diferentes. O termo **bivitelino** refere-se ao fato de eles se originarem de dois ovócitos distintos (*bi* = dois; *vitelo* = material de reserva presente em um ovócito; na espécie humana, a quantidade de vitelo é praticamente inexistente).
- **Gêmeos idênticos** ou **univitelinos**: ocorrem quando o zigoto formado na fecundação de um ovócito II por um espermatozoide origina, logo no início do desenvolvimento embrionário, dois embriões. Nesse caso, os gêmeos são idênticos, pois derivam de um único zigoto, daí o termo **univitelino** (*uni* = um). Nesse caso são, portanto, necessariamente do mesmo sexo.

Gêmeas idênticas (univitelinas).



76

Conheça também

Tipos de parto

Para aprofundar o tema e introduzir outros assuntos de grande relevância como parto humanizado e violência obstétrica, leia o artigo *Tipos de parto: qual o mais adequado para você e seu bebê?*.

Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/mulher-2/tipos-de-parto-qual-o-mais-adequado-para-voce-e-seu-bebe/>>.

Acesso em: out. 2018.

Atividade extra

Pergunte aos estudantes se já ouviram falar do termo “gêmeos heteroparentais”. Então, leia apenas a primeira parte do texto a seguir, omitindo a frase grifada.

Na mitologia grega, Castor e Pólux eram filhos gêmeos de Leda, mas tinham pais diferentes: o pai de Pólux era Zeus, o pai de Castor era Tíndaro, marido de Leda. Esse é o primeiro relato do fenômeno que tecnicamente é chamado de “superfecundação heteroparental” ou, mais simplesmente, gêmeos heteroparentais.

Veja as ilustrações abaixo.



Ilustrações: Jacopin/PSPI/Glow Images

À esquerda, representação esquemática da formação de gêmeos bivitelinos; à direita, representação esquemática da formação de gêmeos univitelinos. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. Em quantas semanas ocorre, aproximadamente, a gestação normal na espécie humana? **40 semanas.**
2. Mário tem uma irmã gêmea, Maria. Este pode ser um caso de gêmeos univitelinos? Justifique sua resposta.

Não, pois gêmeos univitelinos são idênticos e, portanto, do mesmo sexo. Mário e Maria são gêmeos fraternos ou bivitelinos.

6 Métodos contraceptivos

A gravidez deve ser planejada pelas pessoas envolvidas, de modo que ocorra no momento adequado da vida de cada um, visando ao bem-estar tanto dos progenitores quanto da criança que vai nascer. Muitas vezes, a gravidez não é um desejo das pessoas que realizam o ato sexual. Porém, por falta de informação ou cuidados adequados, essa consequência pode ocorrer.

Assim, devemos estar cientes dos métodos que nos permitem fazer esse planejamento: os **métodos contraceptivos** ou **anticoncepcionais**.

São muitos os métodos contraceptivos. Alguns deles são mais eficientes que outros. Para seu conhecimento, vamos comentar alguns dos principais. É importante ter conhecimento sobre todos os possíveis métodos, mesmo que algum não pareça se encaixar no seu contexto atual. Além disso, alguns deles podem ser utilizados de forma combinada, aumentando a eficácia contra a gravidez não planejada e contra a transmissão de infecções sexualmente transmissíveis (IST) ou, na nomenclatura anterior, doenças sexualmente transmissíveis (DST), como aids, sífilis e outras. É importante lembrar que a contracepção é de responsabilidade tanto do homem quanto da mulher.

Antigamente se pensava que gêmeos heteroparentais eram apenas lendas ou eventos raríssimos. Com o advento dos testes em DNA, que podem estabelecer a paternidade com certeza absoluta, inúmeros casos têm sido relatados e gêmeos com pais diferentes parecem ser um fenômeno relativamente comum. A origem é a fertilização de dois óvulos liberados no mesmo ciclo por dois homens diferentes, como produto de relações sexuais na época fértil do ciclo menstrual.

PENA, Sergio Danilo. A Biologia dos gêmeos. *Superinteressante*, jul. 2009. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/coluna/a-biologia-dos-gemeos/>>. Acesso em: out. 2018.

Peça aos estudantes que discutam a possibilidade de gêmeos heteroparentais serem monozigóticos. Espera-se que eles percebam que, por serem filhos de pais diferentes, são dois os espermatozoides envolvidos. Dessa maneira, apenas uma gestação de gêmeos dizigóticos seria possível (dois óvulos fecundados por dois espermatozoides, cada um de um homem diferente).

Por fim, explique a origem da palavra heteroparental (hetero = diferente; parental = pais), leia novamente o texto, dessa vez na íntegra, e encerre a discussão esclarecendo alguma dúvida que persistir.

Orientações didáticas

Reforce a informação de que a **tabelinha** é um método anticoncepcional, não podendo ser utilizado para prevenção de ISTs (apresentadas mais adiante neste capítulo). Isso ocorre porque o contato genital, anal ou oral entre parceiros permite também o contato com os fluidos produzidos pelos corpos, que podem conter microrganismos causadores de doenças graves.

Solicite em algum posto de saúde próximo à escola os métodos anticoncepcionais disponíveis, para apresentar aos estudantes durante o desenvolvimento do tema. Permita que manuseiem os objetos. Trate o assunto de maneira natural, pois é comum que muitos estudantes sintam vergonha nesse momento – em muitas famílias, por diversas razões, o assunto não tem espaço. É fundamental criar um ambiente seguro para a conversa, possibilitando que os estudantes esclareçam suas dúvidas.

Comente que o homem deve retirar a camisinha com o pênis ainda ereto para evitar que o sêmen extravase durante o relaxamento do órgão (quando seu tamanho diminui).

Tabelinha

Para fazer a **tabelinha**, a mulher deve anotar a duração de seus ciclos menstruais por alguns meses. Depois, deve considerar a duração do ciclo mais curto e a do mais longo, mas é importante excluir os ciclos muito longos ou muito curtos (lembre-se de que, em geral, os ciclos duram 28 dias). É preciso ter em mente que esse é um método que requer disciplina, planejamento e autoconhecimento. A tabelinha não oferece proteção contra as IST.

Como já vimos neste capítulo, a ovulação ocorre geralmente 14 dias antes do início da menstruação seguinte, fato importante para saber a provável data da ovulação, quando a chance de ocorrer uma gravidez é maior. O ovócito, no entanto, pode ficar por até cerca de dois dias após a ovulação em condições de ser fecundado. Por outro lado, o espermatozoide pode permanecer viável dentro do sistema genital feminino por três dias. Assim, o período fértil da mulher é mais amplo do que apenas o dia da ovulação.

Segundo o manual técnico Assistência em Planejamento Familiar, do Ministério da Saúde, o período fértil deve ser considerado subtraindo-se 18 dias do ciclo menstrual mais curto e subtraindo-se 11 dias do ciclo mais longo. Isso porque os ovócitos e os espermatozoides, como já dito, podem continuar em condições de fecundação por períodos maiores.

Vamos supor que uma mulher verificou que seu ciclo mais curto foi de 27 dias e seu ciclo mais longo, de 29 dias. O cálculo do período fértil então deve ser feito da seguinte maneira:

- subtraem-se 18 dias do tempo de duração do ciclo mais curto; no exemplo, temos: $27 - 18 = 9$;
- subtraem-se 11 dias do tempo de duração do ciclo mais longo; no exemplo, temos: $29 - 11 = 18$.

Nesse exemplo, o período que corresponderá à fase fértil será do 9º ao 18º dia de qualquer ciclo menstrual. Os dias restantes serão os dias não férteis. Portanto, se o objetivo é evitar uma gravidez, a mulher deve abster-se de manter relações sexuais com um homem sem outro tipo de proteção do 9º ao 18º dia de seu ciclo.

A chance de falha desse método é maior quanto mais irregular for o ciclo menstrual da mulher. Mesmo as que têm ciclos regulares não devem se pautar apenas na tabelinha, devendo usar outros métodos associados a ela.

Camisinha masculina

A **camisinha masculina** é feita de látex e atua como uma “luva”, revestindo o pênis e retendo o sêmen em seu interior. Ela deve ser colocada no pênis ereto antes da penetração, sendo importante deixar uma pequena folga sem ar na ponta. Após a ejaculação, a camisinha deve ser retirada enquanto o pênis ainda estiver ereto e ser descartada.

A camisinha, também chamada de preservativo, é um método muito eficaz, se bem utilizado. Além do uso como contraceptivo, é recomendada em todas as relações sexuais a fim de reduzir o risco de contágio de IST.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Métodos contraceptivos, do 1º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Para serem comercializadas, as camisinhas devem passar por testes de resistência e ser aprovadas por órgãos normativos. Uma vez utilizadas, devem ser descartadas e nunca reaproveitadas. O material de que são feitas, o látex, pode causar alergias em algumas pessoas. Como alternativa, existem algumas marcas que produzem camisinhas a partir do silicone.

Usar camisinha durante a relação sexual é uma atitude responsável e necessária.



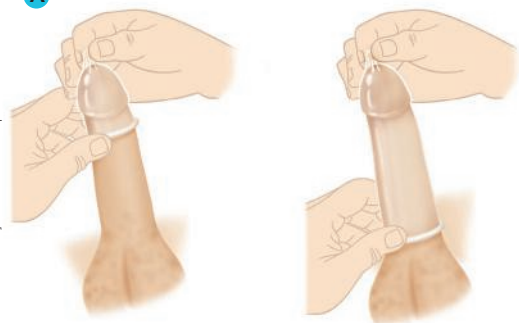
Dean Drobot/Shutterstock

Orientações didáticas

Ressalte que o uso correto da camisinha (masculina ou feminina) não causa dor; comente que esses métodos contraceptivos são distribuídos gratuitamente nos postos de saúde.

Ilustrações: R2 Editorial/Arquivo da editora

A

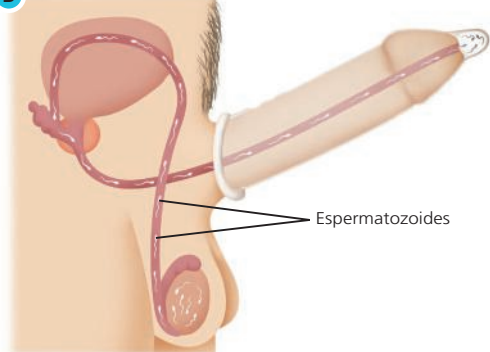


Deve-se abrir a embalagem da camisinha com cuidado para não danificá-la.

Atenção: Nunca se deve abrir a embalagem com os dentes, pois pode provocar furos.

A camisinha deve ser colocada sobre a glândula (cabeça do pênis) enquanto o pênis estiver ereto. A ponta deve ser segura com uma mão e a camisinha deve ser desenrolada ao longo do pênis com a outra.

B



(A) Representação da correta colocação da camisinha masculina. (B) Representação de como o sêmen com os espermatozoides se acumula no ápice da camisinha após a ejaculação. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Todas as formas de relação sexual estão sujeitas a transmissão de infecções, sendo essencial a utilização de preservativos.

Camisinha feminina

A **camisinha feminina** (feminidon) traz os mesmos benefícios que a camisinha masculina, ou seja, também retém o sêmen e protege contra IST, pois impede o contato entre as secreções dos parceiros.

Ela é feita de polipropileno (menos alergênico do que o látex das camisinhas masculinas) e consiste em uma pequena bolsa, parecendo um pequeno saco, com um aro na borda e outro solto no fundo cego. Deve ser introduzida na vagina de modo que o aro da borda fique para fora; o aro do fundo mantém o preservativo no lugar.

Conheça também

Camisinha

O meio mais eficaz para a prevenção do HIV: a camisinha.

Disponível em: <www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2015/03/uso-de-camisinha-e-o-meio-mais-eficaz-de-prevencao-contra-contagio-do-hiv>.

Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Reforce aos estudantes que, durante a retirada da camisinha feminina, é importante vedar a abertura superior de modo que o sêmen não extravase. Mesmo depois de terminada a relação, o contato da mucosa genital feminina com o fluido da ejaculação pode transmitir microrganismo responsáveis por sérias infecções.

Pela falta de informação, muitos estudantes imaginam que os espermatozoides são responsáveis por transmitir os microrganismos causadores de doenças. Para elucidar essa questão, apresente-lhes o seguinte cenário.

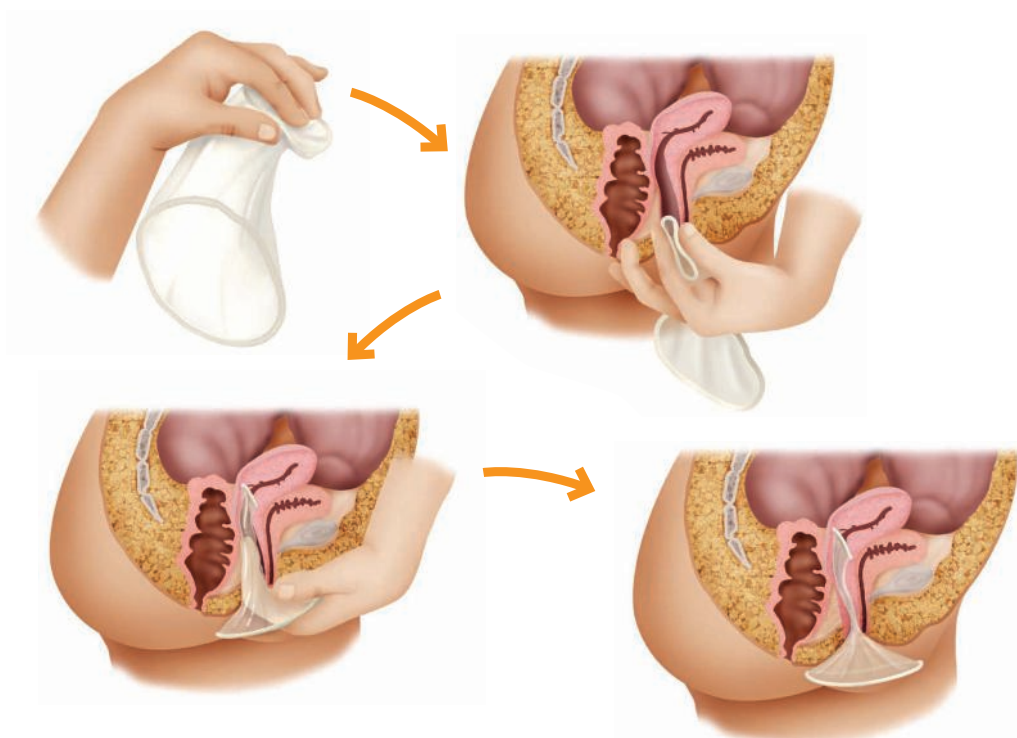
Os espermicidas, como o próprio nome indica, possuem substâncias químicas que matam os espermatozoides. Mas esse produto não é capaz de exterminar todos eles, apresentando grande taxa de falhas. Imagine que em 10 anos seja criado um espermicida com 100% de eficácia, de modo que mate todos os espermatozoides em contato com ele por até horas após sua aplicação. Esse novo produto poderia ser utilizado para evitar IST?

Durante a discussão, ressalte que os microrganismos relacionados a IST são transmitidos pelos fluidos corpóreos, e não pelo gameta masculino. A morte dos espermatozoides não impediria a contaminação.

Durante o ato sexual o pênis deve penetrar no dispositivo. Ao término do ato, gira-se o aro externo, prendendo o conteúdo dentro do preservativo, que então pode ser retirado e descartado.



A camisinha feminina é tão segura quanto a masculina e ambas podem ser encontradas em Unidades Básicas de Saúde (UBS) ou em farmácias.



Ilustrações: R2 Editorial/Arquivo da editora

Representação da correta colocação da camisinha feminina. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

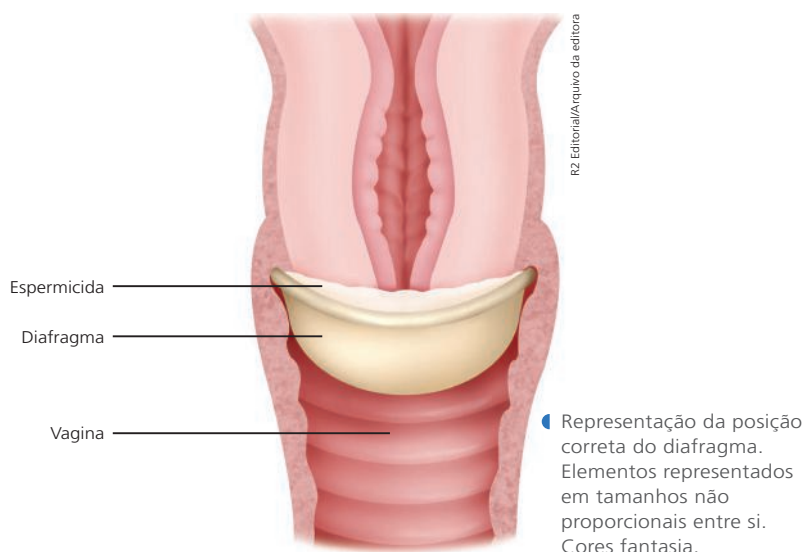
Espermicidas

Os **espermicidas** são substâncias que matam os espermatozoides ainda na vagina. Sua eficácia dura aproximadamente até 1 hora após a aplicação. Devem ser utilizados sempre em associação com outros métodos, pois o índice de falhas é muito elevado. Esse método não protege contra as IST.

● Diafragma

O **diafragma** é uma meia esfera de látex que deve ser colocada no fundo da vagina, ao redor da abertura do útero, antes da relação sexual. Tem uma face côncava e nela é recomendável que se coloque espermicida. Essa face deve ficar voltada para cima e ser introduzida na vagina antes da relação sexual.

O diafragma só pode ser retirado entre 6 e 24 horas após a relação. É lavável, pode ser reutilizado e é feito especialmente para cada mulher, de acordo com medidas calculadas por especialistas. Assim, esse método só pode ser utilizado após recomendação de um profissional, tanto para escolher o tamanho adequado quanto para orientações corretas de como colocá-lo. O diafragma não oferece proteção contra as IST.



● Pílulas anticoncepcionais

As **pílulas anticoncepcionais** são comprimidos que contêm hormônios femininos (estrógenos e progesterona), que agem interrompendo a ovulação. Devem ser ingeridos regularmente. Existem vários tipos de pílulas e somente um médico pode determinar o melhor tipo de pílula para cada mulher. Cada organismo reage de uma forma diferente a cada variação da pílula anticoncepcional, podendo surgir efeitos colaterais como enjoo, aumento de peso, mudanças de humor e, em alguns casos, até mesmo trombose. Por isso, é imprescindível a recomendação médica antes de se iniciar a contracepção por esse método.

Além das pílulas, existem anticoncepcionais injetáveis, implantes subcutâneos e adesivos na pele, que devem sempre ser usados com orientação médica.

Nem as pílulas nem os anticoncepcionais injetáveis oferecem proteção contra as IST.



■ Diafragma no estojo.

■ Orientações didáticas

Explique que o diafragma e as camisinhas feminina e masculina são métodos anticoncepcionais de barreira, ou seja, impedem a passagem do espermatozoide em sentido ao útero. Porém, apenas as camisinhas são utilizadas como preventivas para as IST. Pergunte aos estudantes por que os diafragmas não podem ser utilizados como métodos de prevenção contra IST.

Diferentemente das camisinhas, o diafragma não envolve a vagina ou o pênis, havendo contato entre os órgãos genitais e os fluidos dos parceiros, meio de transmissão de microrganismos causadores de doenças.

Se julgar necessário, explique que, diferentemente dos métodos de barreiras, as pílulas e os espermicidas são utilizados de forma contraceptiva por meio de substâncias químicas, impedindo a sobrevivência dos espermatozoides ou a ovulação. Mas, como não evitam o contato entre os órgãos genitais e as secreções do corpo, não impedem as possíveis infecções.

Orientações didáticas

Ressalte que, com exceção das camisinhas, cujo uso não depende de indicação médica, bastando sua colocação de forma correta, os demais métodos contraceptivos devem ser indicados por médico especialista, caso a caso, pois dependem do formato/tamanho da genitália feminina, de intervenções cirúrgicas e de outros fatores de saúde relacionados à fisiologia da mulher (já que promovem a administração de hormônios). Essas considerações não se referem aos espermicidas, que devem ser utilizados como dupla proteção devido a sua baixa eficácia.

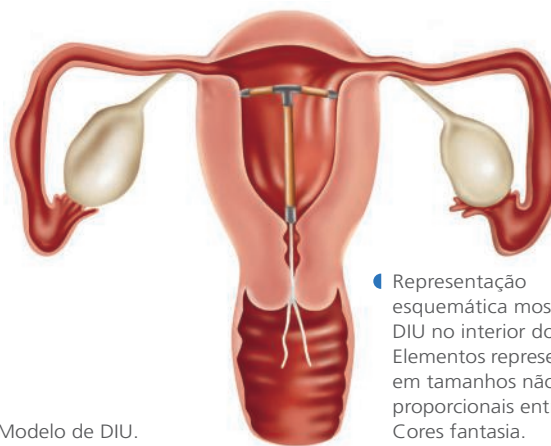
Confira, na *Leitura complementar* a seguir, mais informações sobre dupla proteção.



Science Photo Library/Getty Images

Dispositivo intrauterino (DIU)

São vários os tipos de **DIU**, todos fabricados com materiais flexíveis, que são posicionados no interior do útero, procedimento que só deve ser realizado por um médico. Esses dispositivos podem ficar no útero por vários meses. Eles impedem a fixação do embrião no útero e diminuem a eficiência dos espermatozoides em fertilizar o ovócito. O DIU não oferece proteção contra as IST.



Gwen Shockey/Science Source/latinstock

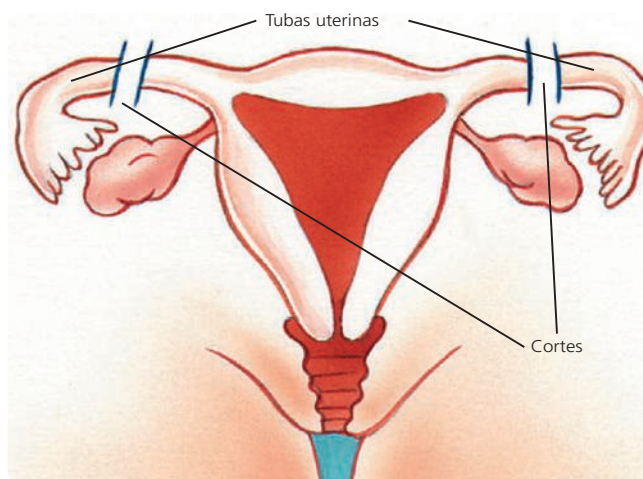
Modelo de DIU.

Representação esquemática mostrando DIU no interior do útero. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Laqueadura tubária

A **laqueadura tubária** é feita por meio de cirurgia, havendo necessidade de internação hospitalar. Nesse procedimento, as tubas uterinas são cortadas e fechadas, de modo que o ovócito liberado pelo ovário não chegue à parte das tubas que se comunica com o útero. Portanto, os espermatozoides ficam impedidos de chegar ao ovócito II.

É uma cirurgia realizada apenas em mulheres com mais de 25 anos ou 2 filhos vivos, por ser um método considerado praticamente irreversível. Esse procedimento não oferece proteção contra as IST.



Walter Caldeira/Arquivo da editora

Representação esquemática de uma laqueadura tubária. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Leitura complementar

O que é dupla proteção? A dupla proteção é dada pelo uso combinado da caminha masculina ou feminina com outro método anticoncepcional, com a finalidade de promover, ao mesmo tempo, a prevenção da gravidez e a prevenção da contaminação pelo HIV/AIDS e por outras doenças sexualmente transmissíveis*. A caminha masculina ou feminina são os únicos métodos que protegem da contaminação pelo HIV/AIDS e por outras doenças sexualmente transmissíveis, ao mesmo tempo em que protegem da gravidez. As pessoas, quando usam um método anticoncepcional, sentem-se protegidas da gravidez. No entanto, muitas vezes, não lembram que as relações sexuais

podem trazer o risco de infecção pelo HIV/AIDS e por outras doenças sexualmente transmissíveis, descuidando-se da dupla proteção.

Atenção! Usar duas caminhas ao mesmo tempo não é dupla proteção. O uso de duas caminhas ao mesmo tempo aumenta o risco de rompimento da caminha.

*Nota do editor: atualmente, a nomenclatura utilizada para doenças sexualmente transmissíveis é infecções sexualmente transmissíveis (IST).

DIREITOS sexuais, direitos reprodutivos e métodos anticoncepcionais. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/direitos_sexuais_reprodutivos_metodos_anticoncepcionais.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Vasectomia

A **vasectomia** é uma intervenção feita no sistema genital do homem. Trata-se de uma cirurgia mais simples que a laqueadura, podendo ser feita no consultório médico com anestesia local. Nesse caso, o médico faz uma pequena incisão na bolsa escrotal, para chegar aos ductos deferentes, e secciona-os. Os ductos são então fechados, o que impede a passagem dos espermatozoides para o pênis.

O homem continua com sua atividade sexual normal, tem ejaculação, só que não há liberação de espermatozoides. O sêmen passa a ser formado apenas pelas secreções das glândulas anexas ao sistema genital: próstata e glândulas seminais. Entretanto, logo após a realização da vasectomia, o esperma ainda pode conter alguns espermatozoides remanescentes, existindo o risco de fecundação em uma relação sexual desprotegida.

A vasectomia é realizada apenas em homens com mais de 25 anos ou 2 filhos vivos. Esse procedimento não oferece proteção contra as IST.

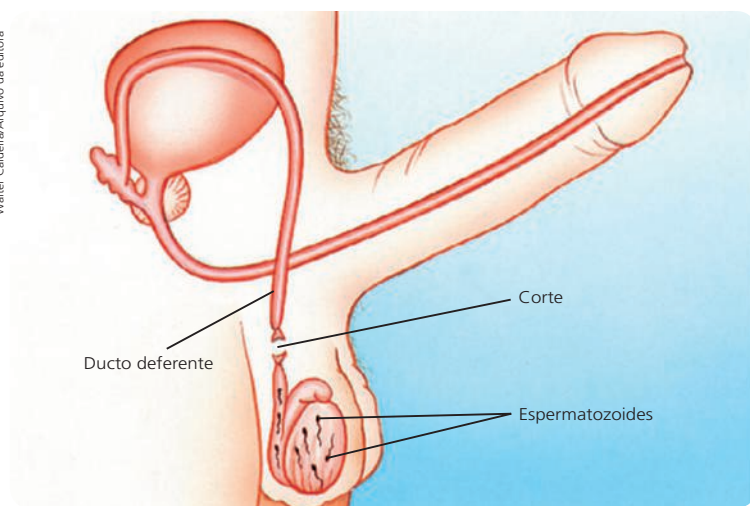
O termo “vasectomia” significa corte dos vasos e foi criado quando os ductos deferentes eram designados por vasos deferentes (*tomia* = corte, cortar). Em certos casos, a vasectomia pode ser revertida por meio cirúrgico.

Conheça também

Direitos sexuais, direitos reprodutivos e métodos anticoncepcionais

Cartilha elaborada pelo Ministério da Saúde para consulta de métodos contraceptivos. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/publicacoes/direitos_sexuais_reprodutivos_metodos_anticoncepcionais.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

Walter Caldeira/Arquivo da editora



Representação esquemática de uma vasectomia. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplice e registre



Não escreva no livro

1. Alguns métodos anticoncepcionais são considerados métodos “de barreira”, pois bloqueiam o contato dos espermatozoides com o ovócito II. Dos métodos citados, quais funcionam como barreiras? **Camisinha, espermicida, diafragma, DIU, laqueadura tubária e vasectomia.**
2. Dos métodos anticoncepcionais, qual(is) também atua(m) na prevenção de IST? **Camisinha.**
3. Dos métodos anticoncepcionais que acabamos de estudar, com exceção da camisinha masculina e da vasectomia, todos os outros são de responsabilidade da mulher: tabelinha, camisinha feminina, espermicidas, diafragma, pílulas anticoncepcionais, dispositivo intrauterino (DIU), laqueadura tubária. Agora reflita: em um casal, de quem deve ser a responsabilidade de evitar uma gravidez indesejada? Discuta com os colegas essa resposta. **A responsabilidade de evitar uma gravidez indesejada é do casal, e não apenas da mulher.**

Leitura complementar

Gravidez precoce ainda é alta, mostram dados

No Brasil, em 2015, foram cerca de 574 mil crianças nascidas vivas de mães entre 10 e 19 anos. Em todo o mundo, uma em cada cinco mulheres será mãe antes de terminar a adolescência. Os dados são do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos, do Ministério da Saúde, divulgado este ano, e do relatório Maternidade precoce: enfrentando o desafio da gravidez na adolescência, do Fundo de População das Nações Unidas, de 2013.

Segundo o relatório, a taxa de natalidade das adolescentes brasileiras entre 15 e 19 anos foi de 71 em cada mil, não tão distante assim do Afeganistão, de 90 em cada mil, país muçulmano onde ainda é tradição casar cedo as meninas. [...]

A gravidez precoce tem consequências sérias para a vida das jovens [...]. Segundo especialistas, além de riscos para a mãe e o bebê, a gestação precoce leva as jovens a enfrentar conflitos psicológicos e familiares, abandonar os estudos e ter maior dificuldade para se encaixar no mercado de trabalho. [...]

BRITO, Débora. Gravidez precoce ainda é alta, mostram dados. *Senado Notícias*. Out. 2017. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/especial-cidadania/gravidez-precoce-ainda-e-alta-mostrar-dados>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Professor, a atividade a seguir pressupõe um grau de seriedade e maturidade da turma que ninguém melhor do que você para avaliar. Fica a seu critério aplicá-la ou não em sala de aula.

Para abordar o assunto com os estudantes, sugerimos a dinâmica Cadeia de transmissão:

Separe uma folha para cada aluno. Todas devem estar em branco, com exceção de duas: em uma, desenhe um pequeno círculo (representa a proteção do preservativo), em outra, desenhe um pequeno asterisco (representa um vírus HIV). Distribua as folhas aleatoriamente e não conte aos alunos a função de cada representação nesse momento.

Solicite que circulem pela sala durante a execução de uma música até que ela seja interrompida. Nesse momento, cada aluno assina a folha do colega mais próximo e recebe a assinatura dele em sua folha. Tal procedimento deve ser repetido por cerca de cinco vezes. Ao terminar a quinta rodada de assinaturas, peça que o estudante com o círculo permaneça sentado durante os passos seguintes. Agora, solicite ao estudante com o asterisco que se posicione em frente ao grupo; na sequência, aos que possuem a assinatura dele em suas folhas; posteriormente, que os que possuem as assinaturas desses outros estudantes, e assim sucessivamente. Por fim, apenas o aluno com o círculo deve permanecer sentado.

Essa dinâmica simula o funcionamento de uma cadeia de transmissão do HIV, com cada assinatura simbolizando uma relação sexual. Ressalte que, com exceção do estudante que usou preservativo (círculo), mesmo com um único portador de HIV inicial, muitos foram contaminados.

Conforme ocorre na realidade, basta que apenas uma pessoa não use preservativo para que todo o grupo de contato esteja sujeito ao risco de infecção.

Comente que esse mesmo processo de transmissão ocorre com outras IST.

Elaborado com base em: EW, Raquel de Andrade Souza et al. Diálogos sobre sexualidade na escola: uma intervenção possível. *Psicologia em Pesquisa*. 2017. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-12472017000200007>. Acesso em: out. 2018.

Rangizz/Shutterstock



O laço vermelho é um símbolo que representa a luta mundial contra a aids.

7 Infecções sexualmente transmissíveis

Como já foi mencionado anteriormente, a relação sexual envolve riscos de transmissão de certas infecções, conhecidas por infecções sexualmente transmissíveis (IST). É preciso ficar atento, pois uma única relação sexual sem medidas preventivas com uma pessoa contaminada por uma IST já é, em geral, suficiente para contrair a infecção. Além disso, tanto relações heterossexuais quanto homossexuais podem oferecer riscos. A transmissão não ocorre apenas por meio do sexo vaginal, mas também pelo sexo oral e anal. Portanto, em qualquer cenário, é fundamental tomar medidas preventivas.

Um dos métodos mais utilizados para evitar as IST é usar camisinha em todas as relações sexuais.

Uma vez constatada qualquer suspeita de IST, o médico deve ser consultado imediatamente, pois o tratamento inadequado dessas infecções pode trazer sérios comprometimentos ao sistema genital, à fertilidade, à saúde e ao bem-estar geral do organismo.

O Sistema Único de Saúde (SUS) oferece atendimento e tratamento gratuitos contra as IST. Além disso, testes diagnósticos para detectar a presença de algumas infecções – como a aids (HIV), a sífilis e as hepatites B e C – são disponibilizados gratuitamente.

Dentre as IST, vamos estudar:

- aids, herpes genital, condiloma acuminado, hepatites B e C – causadas por vírus;
- sífilis e gonorréia – causadas por bactérias;
- candidíase – causada por fungo.

Aids

A aids é a doença causada pelo vírus HIV. Pode ser contraída não somente por meio da relação sexual com pessoa portadora do vírus, como também pelo uso de seringas e objetos cortantes contaminados pelo HIV; pela transfusão de sangue contaminado pelo HIV e durante a gestação ou a amamentação, quando a mãe portadora do vírus pode transmiti-lo para o filho. Não se contrai o HIV pelo contato social com portadores.

A aids ainda não tem cura, mas há tratamentos que podem prolongar e melhorar a qualidade de vida da pessoa. Quanto antes for feito o diagnóstico, mais cedo o tratamento pode ser iniciado, gerando melhores resultados.

O HIV se instala principalmente em determinados glóbulos brancos do sangue que compõem o sistema de defesa humano, reduzindo a capacidade de defesa do corpo contra infecções. Usualmente, a pessoa

não manifesta sintomas logo que o vírus se instala no organismo. Pessoas infectadas podem não apresentar sintomas por até cerca de 15 anos, mas são transmissoras do vírus.

Governo Federal/Ministério da Saúde



Cartaz de campanha do Ministério da Saúde para prevenção da aids em 2017.

84

Conheça também

Testes para diagnóstico do HIV

No Brasil, os testes para detecção do vírus HIV podem ser feitos gratuitamente nos Centros de Testagem e Aconselhamento (CTA), que oferecem também diversas orientações sobre como se prevenir contra a aids e as outras ISTs.

Disponível em: <www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/prevencao-combinada/testagem>. Acesso em: out. 2018.

Herpes genital

O **herpes genital** é uma doença causada pelo vírus *Herpes simplex*, que provoca feridas na pele e nas mucosas dos órgãos genitais. Existe tratamento para essa doença.

Os sintomas podem demorar de 10 a 15 dias após a infecção pelo vírus para se manifestarem. O vírus que causa a herpes genital fica em latência no núcleo de células do gânglio do nervo sacral, localizado na base da coluna vertebral. A transmissão é feita pelo contato sexual, por meio do contato com as regiões lesionadas ou mesmo no período em que ele está assintomático. A prevenção é feita pelo uso de camisinha em todas as relações sexuais.

Condiloma acuminado

O **condiloma acuminado**, ou crista de galo, é a doença causada pelo papilomavírus humano (HPV), que desencadeia o aparecimento de verrugas nas regiões genital e anal. Há tratamento e cura, porém, nas mulheres, a infecção por HPV pode levar a complicações, como o câncer de colo de útero.

Existe vacina contra o HPV. O Ministério da Saúde disponibiliza a vacinação gratuita para meninas de 9 a 14 anos de idade, e para meninos de 11 a 14 anos, estando prevista a ampliação dessas faixas etárias nos próximos anos. Também disponibiliza essa vacina para portadores do vírus HIV, na faixa etária de 9 a 26 anos.

Além da vacinação, a prevenção também deve ser feita pelo uso de camisinha em todas as relações sexuais.

Em 2018, a campanha de vacinação contra o HPV foi feita junto com a vacinação contra a meningite.

Cartaz da campanha de vacinação contra o HPV e a meningite em 2018.

A meningite não é uma doença sexualmente transmissível, sendo transmitida pelo ar e causada por vírus, bactérias ou fungos. Afeta as membranas que envolvem o sistema nervoso central, as meninges, e pode levar o indivíduo à morte.

NÃO PERCA A NOVA TEMPORADA DE VACINAÇÃO CONTRA A MENINGITE C E O HPV

PROTEJA-SE PARA AS PRÓXIMAS AVENTURAS.

HPV	MENINGITE C
MENINAS DE 9 A 14 ANOS MENINOS DE 11 A 14 ANOS	ADOLESCENTES DE 11 A 14 ANOS

HPV 2ª DOSE: 6 MESES APÓS TOMAR A PRIMEIRA.
SÓ ASSIM VOCÊ ESTARÁ COMPLETAMENTE PROTEGIDO.

Procure uma unidade de saúde e vacine-se. Não se esqueça de levar a caderneta de vacinação. Acesse saude.gov.br/vacinahpv e saiba mais.

136
MINISTÉRIO DA SAÚDE

Governo Federal/Ministério da Saúde

Capítulo 3 Reprodução humana

Unidade 1 Vida e evolução

85

Orientações didáticas

Comente com os estudantes que muitos dos microrganismos causadores de IST apresentam período de **latência**. Peça que procurem o significado desse termo no dicionário e questione-os sobre o perigo que essa característica representa para a disseminação da infecção na população.

Aproveite a oportunidade para retomar com os estudantes a importância da vacinação. O tema foi explorado na unidade 1 do volume do 7º ano e deve ser reforçado o papel da vacinação como estratégia primária para a prevenção de doenças combatíveis por imunização. No caso do HPV, ressalte também a importância do uso de camisinha.

Conheça também

HPV (papilomavírus humano)

Para saber mais sobre a doença, sintomas e outras recomendações que podem ser apresentadas aos estudantes.

Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/hpv-papilomavirus-humano/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Ao longo das explicações, é fundamental ressaltar com os estudantes a importância dos métodos preventivos. Apesar da existência e eficácia de muitos tratamentos, a prevenção ainda representa a melhor opção tanto para o indivíduo quanto para a saúde pública. Assim, espera-se que os estudantes reconheçam que a educação sexual e a compreensão dos assuntos discutidos representam uma estratégia essencial para o combate às IST.

Atividade extra

Para sistematizar as informações sobre IST e auxiliar no desenvolvimento da habilidade (EF08CI10), você pode elaborar uma tabela coletiva com a participação dos estudantes. Nela podem constar dados sobre nomes das doenças, tipos de microrganismo causadores (vírus, bactérias ou fungos), modo de transmissão, tratamentos e métodos para prevenção. Confira a sugestão do *Conheça também* a seguir, que pode auxiliar na atividade.

Hepatitis B e C

A **hepatite** é uma doença caracterizada pela inflamação do fígado e pode ser fatal se não tratada. Ela pode ter várias causas e uma delas é viral. Há também vários tipos de hepatite. As que são sexualmente transmissíveis

são a B e a C. Nesses casos, a contaminação ocorre durante a relação sexual com pessoas infectadas, ou pode acontecer também por transfusão de sangue contaminado e compartilhamento de agulhas sem esterilização. Há vacina contra a hepatite B.

Para evitar essas doenças, deve-se usar camisinha em todas as relações sexuais, usar seringas descartáveis e exigir dos bancos de sangue e hospitais que as transfusões sejam seguras.

Apesar de não existir vacina contra a hepatite C, ela tem tratamento e cura.



Sífilis

A **sífilis** é causada pela bactéria *Treponema pallidum*, que pode ser contraída na relação sexual ou por outras vias: pela placenta ou por transfusão de sangue.

O primeiro sintoma da sífilis é o aparecimento de uma ferida na genitália externa, conhecida por **cancro duro**. Essa ferida desaparece naturalmente, mas depois aparecem lesões na pele e nos sistemas nervoso, cardiovascular (circulatório) e urinário que podem levar à morte.

A sífilis é perfeitamente curável e deve ser tratada logo no início. As doenças causadas por bactérias são combatidas com o uso de antibióticos, prescritos pelo médico.

A prevenção é feita com o uso de camisinha em todas as relações sexuais.

Gonorreia

Também conhecida por **blenorragia**, a **gonorreia** é uma infecção da uretra e pode comprometer algumas vias genitais. É causada pela bactéria *Neisseria gonorrhoeae* e seus principais sintomas são: corrimento amarelo e ardor na uretra ao urinar. Há tratamento e a prevenção deve ser feita pelo uso de camisinha em todas as relações sexuais.

Candidíase

A **candidíase** é causada pelo fungo *Candida albicans*. Nas mulheres, causa coceira e corrimento vaginal; nos homens, pode não aparecer nenhum sintoma. Tem cura e deve ser tratada sob orientação médica. A doença pode se manifestar por diversas causas, como baixa imunidade e uso de roupas íntimas apertadas ou úmidas por tempo prolongado, mas também é transmitida sexualmente na fase em que está se manifestando na pessoa contaminada. A prevenção é feita pelo uso de camisinha em todas as relações sexuais.

Conheça também

Mais sobre ISTs

Se possível, apresente o *site* para os estudantes como sugestão de consulta para obtenção de mais informações a respeito dos sintomas, tratamentos e métodos preventivos das IST. Além disso, o portal fornece ampla diversidade de materiais, como vídeos, campanhas e textos que podem ser explorados para aprofundar o estudo.

Disponível em: <www.aids.gov.br/>. Acesso em: out. 2018.

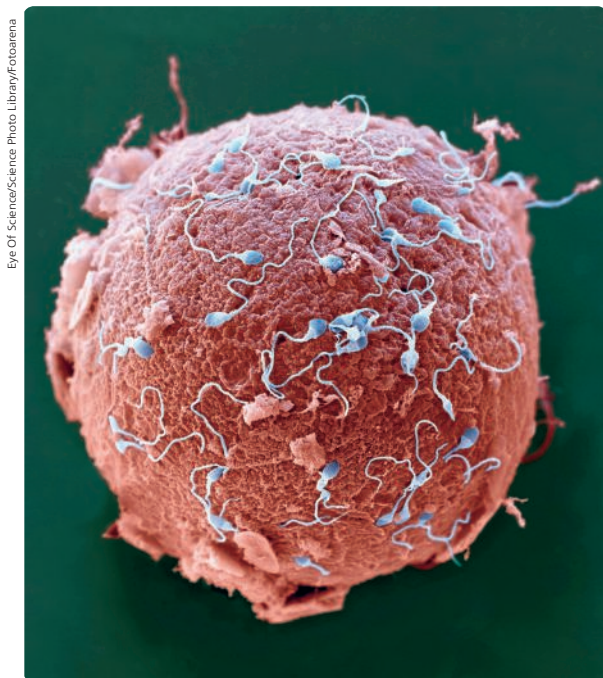
O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Análise e resposta

2. Qual é a função da reprodução? Que sistema do corpo humano está relacionado com essa função?
Função destinada à conservação da espécie. O sistema genital.
3. Analise a eletromicrografia de varredura a seguir e responda ao que se pede:



Eletromicrografia de varredura de ovócito II com espermatozoides tentando fecundá-lo. Colorida artificialmente. Ampliação de cerca de 500 vezes.

7. A camisinha deve ser colocada antes da relação sexual; ela coleta o esperma após a ejaculação, ou seja, impede que os espermatozoides entrem em contato com o ovócito. A maioria das pílulas anticoncepcionais impede a ovulação. Deve ser tomada uma por dia, na ordem correta e em horário fixo, ao longo de todos os dias do ciclo menstrual. Existe aplicação de anticoncepcional na forma injetável, de implante subcutâneo ou de adesivos na pele. Esses dois métodos podem ser utilizados juntos para aumentar a eficiência de ambos, e o uso da camisinha previne IST.

- a) Em qual órgão do sistema genital feminino a eletromicrografia acima poderia ter sido obtida?
 - b) Descreva o trajeto do espermatozoide, desde sua formação até sua chegada ao ovócito II, citando por quais órgãos dos sistemas genitais masculino e feminino ele passou.
 - c) Cite um método anticoncepcional que teria impedido a chegada dos espermatozoides até o ovócito II e que também seria efetivo contra as IST. Justifique.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.
4. Qual é a importância da placenta para o embrião? É pela placenta que o embrião recebe gás oxigênio e nutrientes, provenientes do organismo da mulher, e libera gás carbônico e excretas.
 5. Se uma mulher teve seu ciclo menstrual atrasado por vários dias, ela deve procurar um médico? Se sim, por que ela deve agir dessa forma? Sim, porque o atraso pode indicar gravidez ou uma situação anormal e, em ambos os casos, há necessidade de orientação médica.
 6. Monte uma história em quadrinhos que conte a vida de um gameta feminino, desde sua produção até sua liberação do ovário. O que ocorre no ovário após a liberação do ovócito?
Veja subsídios nas Orientações didáticas.
 7. Veja a equação abaixo:

camisinha + pílula anticoncepcional = sexo seguro

- Descreva como funcionam os dois métodos citados. Eles podem ser utilizados conjuntamente?

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Em relação à atividade 4 da seção *O que você já sabe?*, pergunte se os estudantes conheceram novos fatores capazes de desencadear as mudanças características da adolescência. Qual deles foi o mais curioso, na opinião dos estudantes? Espere-se que, durante a retomada desse debate, surjam argumentos pautados na atuação dos hormônios sexuais.

Análise e resposta

As atividades desta página possibilitam o desenvolvimento das habilidades (EF08CI08) e (EF08CI09).

Na atividade 3, os estudantes são incentivados a sistematizar os conteúdos relacionados aos gametas e sistemas genitais masculino e feminino. No item a, a resposta esperada é tuba uterina. No item b, a sequência é: testículo, epidídimo e uretra (parte masculina); útero e tuba uterina (parte feminina).

No item c da atividade 3, o método contraceptivo que também previne IST é a camisinha.

Na atividade 4, se tiver interesse, retome com os estudantes as informações da aula sobre a origem da placenta e sua vantagem evolutiva.

Na atividade 5, se julgar necessário, comente que atrasos em ciclos menstruais irregulares são mais difíceis de serem identificados. Assim, a mulher precisa analisar a duração de seus ciclos durante diversos meses, para perceber os intervalos amplos recorrentes. Casos com período relativamente maior podem ser considerados atraso.

Na atividade 6, verifique se as estruturas do sistema genital feminino foram corretamente citadas na história. Os estudantes devem citar os folículos ovarianos e sua maturação, até a liberação dos ovócitos na tuba uterina. Após a liberação do ovócito, o folículo que o liberou se transforma em corpo lúteo. Além da representação das estruturas, é preciso que a história tenha título, personagens e roteiro. Ao final da atividade, você pode propor uma roda de leitura, para que os estudantes compartilhem as histórias criadas.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

As informações a seguir completam o quadro de resposta para a atividade 8.

[1] Método/[2] Modo de atuação/[3] Cuidados/[4] Previne contra IST?

[1] Tabelinha/[2] Evita a fecundação no período fértil/[3] Determinar corretamente o período fértil com meses de antecedência, exigindo, assim, planejamento. Além disso, em mulheres com ciclos irregulares, não é adequada./[4] Não previne.

[1] Camisinha masculina/[2] Método físico que impede o contato do sêmen com o corpo do parceiro./[3] Colocar corretamente para evitar que rasgue durante a relação. Retirar após a relação e descartar. Não reaproveitar./[4] Previne.

[1] Camisinha feminina/[2] Método físico que impede o contato do sêmen com o corpo da parceira./[3] Colocar corretamente e descartar após a relação. Não reaproveitar./[4] Previne.

[1] Espermicida/[2] Mata os espermatozoides na vagina./[3] Aplicar até no máximo 1 h antes da relação, sempre associado a outros métodos, pois o índice de falhas é muito elevado./[4] Não previne.

[1] Diafragma/[2] Impede a entrada do sêmen no útero./[3] Sempre consultar um ginecologista para saber o tamanho do diafragma e colocar corretamente. Adicionar espermicidas e só remover 6 horas depois da relação. É lavável e reaproveitável./[4] Não previne.

[1] Pílula/[2] Ação hormonal que impede a ovulação./[3] Consultar um médico para saber a pílula mais adequada e ingerir corretamente./[4] Não previne.

[1] DIU/[2] Impede a fixação do embrião no útero e diminui a eficiência dos espermatozoides em fertilizar o ovócito II./[3] Sempre colocado por médicos. Dura por muito tempo no corpo da mulher, devendo ser acompanhado ao longo do tempo por médicos./[4] Não previne.

[1] Laqueadura tubária/[2] Método cirúrgico e praticamente definitivo que fecha a tuba uterina, impedindo a chegada do espermatozoide ao ovócito/

11. A menstruação ocorre se não houver fecundação. Nesse caso, no primeiro dia da menstruação, há a descamação do endométrio, estimulada pelo baixo nível de progesterona. Depois, o endométrio se recompõe, passando pela fase proliferativa, por causa do alto nível de estrogênios, e pela fase secretora, em função da progesterona produzida pelo corpo lúteo.

8. Elabore um quadro com todos os métodos anticoncepcionais citados e informações importantes como: modo de atuação, cuidados e se previnem contra IST. Compartilhe esse quadro com os demais colegas e, em aula, discutam a respeito dele. Expliquem por que se recomenda, entre todos os métodos citados, o uso da camisinha em todas as relações sexuais. De quem é a responsabilidade do uso da camisinha?

Método	Modo de atuação	Cuidados	Previne contra IST?

9. Relacione as mudanças pelas quais você está passando com as características do período da puberdade explicadas no capítulo. **Resposta pessoal.**

10. Quais são os hormônios sexuais produzidos pela hipófise? E pelos ovários e testículos?

Hipófise: FSH e LH; **ovários:** progesterona e estrogênios; **testículos:** testosterona.

11. Descreva o que ocorre no útero durante um ciclo menstrual e diga que fatores se relacionam com a menstruação.

12. O calendário abaixo representa em laranja os dias em que uma mulher apresenta maior probabilidade de engravidar. **12. c)** Subtraem-se 18 dias do tempo de duração do ciclo mais curto; no exemplo, temos: $26 - 18 = 8$; subtraem-se 11 dias do tempo de duração do ciclo mais longo; no exemplo, temos: $28 - 11 = 17$.

Assim, a fase fértil será do 8º ao 17º dia de qualquer ciclo menstrual. Para evitar uma gravidez, a mulher deve abster-se de manter relações sexuais com um homem sem outra proteção do 8º ao 17º dia de seu ciclo.



a) Explique o que ocorre no organismo da mulher no dia 1.

Na menstruação, há descamação do endométrio que reveste internamente o útero.

b) Por que, no período destacado em laranja, a chance de ocorrer a gravidez é maior?

Os dias marcados em laranja correspondem ao período fértil, que são os dias mais prováveis de ocorrer a ovulação.

c) Considere a seguinte informação: uma mulher tem o ciclo menstrual mais curto de 26 dias e o mais longo de 28 dias. Qual é o período fértil dessa mulher?

13. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), o Brasil foi um dos primeiros países, entre os de baixa e média rendas, a fornecer tratamento gratuito para pessoas que vivem com aids. Desde 1996, o SUS oferece esse tratamento. Em 2013, o Brasil adotou novas estratégias para frear a epidemia de aids, oferecendo tratamento a todas as pessoas que tinham o HIV, independentemente de seu estado imunológico. Além disso, há distribuição gratuita de camisinhas no país pelo SUS e também dos testes gratuitos para saber se a pessoa tem HIV.

8. A camisinha não tem contraindicações, impede a gravidez e previne contra as IST. O uso da camisinha é de responsabilidade dos parceiros, tanto em relações heterossexuais como em relações homossexuais.

[3] Feito apenas por médicos e só é recomendada em casos especiais. Adolescentes não devem usar esse método./[4] Não previne.

[1] Vasectomia/[2] Método cirúrgico e praticamente definitivo. Corta os ductos deferentes e evita a saída dos espermatozoides dos testículos./

[3] Feito apenas por médicos e só é recomendado em casos especiais. Adolescentes não devem usar esse método./[4] Não previne.

Orientações didáticas

Confira a sugestão de leitura a seguir que pode contribuir para a discussão sobre aids no Brasil.

Leitura complementar

Epidemia de aids no Brasil

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), já morreram 21,8 milhões de pessoas por causa da doença e há 36,1 milhões de portadores do vírus espalhados pelo mundo. Cerca de 90% destes vivem em lugares pobres.

A epidemia colocou vários países da África Central em estado de calamidade pública: em muitas regiões, de 20% a 30% da população está infectada.

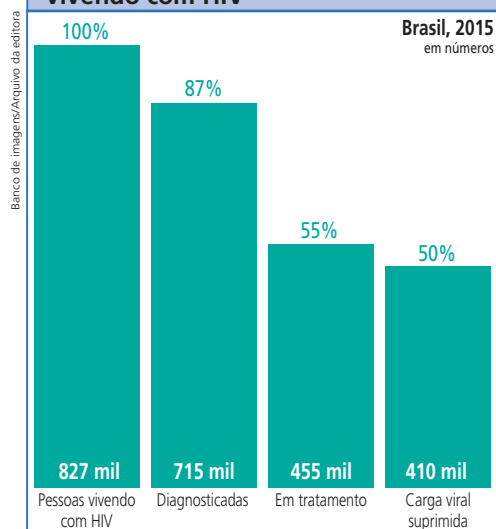
Com base nesses dados, o Conselho de Segurança da ONU começou a trabalhar com a possibilidade de que, ao devastar a população de adultos jovens de um país, a epidemia represente uma ameaça à segurança mundial. É a primeira vez que uma doença recebe esse tipo de atenção por parte de um órgão de tal importância. [...]

O Brasil adotou uma política de tratamento da doença que privilegiou o acesso gratuito à medicação antiviral. Com a receita médica na mão, o doente vai ao posto e retira os remédios prescritos com um mínimo de burocracia. O tempo demonstrou o acerto da medida: o número de internações hospitalares diminuiu, a mortalidade despençou e, provavelmente, houve queda nos índices de transmissão da doença.

Hoje, a comunidade científica internacional e a OMS reconhecem o programa brasileiro de tratamento como o mais avançado do mundo, um modelo para os países em desenvolvimento. O livre acesso à medicação fez desaparecer da imprensa e do convívio social os doentes com o rosto encovado e manchas na pele, a imagem da aids em fase avançada. Paradoxalmente, porém, o controle das manifestações da doença afrouxou as precauções necessárias para impedir a disseminação do vírus. Encantados pelo pensamento mágico, agimos como se a epidemia brasileira estivesse controlada e o HIV pudesse ser esquecido.

VARELLA, Drauzio. Os primeiros 20 anos da epidemia de aids. *Folha de S.Paulo*. Ilustrada. São Paulo, Jun. 2001. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ilustrad/fq1407200125.htm>>. Acesso em: out. 2018.

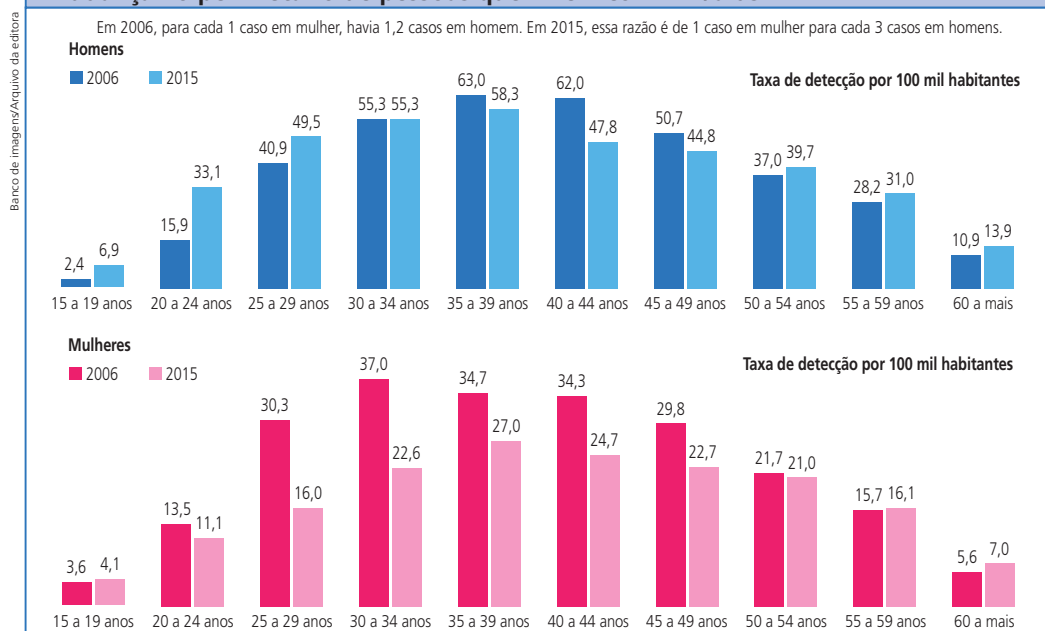
Situação de cuidado para HIV e aids em relação ao total de pessoas vivendo com HIV



Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde/Departamento de DST, aids e Hepatites Virais. Disponível em: <<https://unids.org.br/estatisticas/cascata/>>. Acesso em: nov. 2018.

14. De acordo com dados de um recente Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde, o crescimento de aids na juventude (15 a 24 anos) continua sendo uma preocupação importante, e as ações nesse segmento têm de ser intensificadas. De 2006 a 2015, a taxa de detecção de casos de aids entre jovens do sexo masculino com 15 a 19 anos quase triplicou (de 2,4 para 6,9 casos por 100 mil habitantes), e entre os jovens de 20 a 24 anos, a taxa mais do que dobrou (de 15,9 para 33,1 casos por 100 mil habitantes). Esses dados são mostrados nos gráficos a seguir, que também trazem outras informações. Analise-os e responda às questões a seguir.

Mudança no perfil etário de pessoas que vivem com HIV/aids



Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2016/novembro/30/01-12-2016-Apresentacao-Aids.pdf>>. Acesso em: ago. 2018.

Atividades

Análise e resposta

Para complementar as atividades 13 e 14, informe aos estudantes que mais dados estatísticos sobre HIV e aids estão disponíveis em: <<http://unids.org.br/estatisticas/>> [acesso em: out. 2018].

Conheça também

História da aids

A página pode ser apresentada aos estudantes como consulta para um breve histórico da doença e sua evolução no Brasil.

Disponível em: <www.ioc.fiocruz.br/aids20anos/linhadotempo.html>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

Para realizar a atividade 15, você pode solicitar colaboração do professor de Língua Portuguesa para a elaboração da reportagem. Apresente aos alunos as informações do texto a seguir para a produção do gênero textual em questão.

Leitura complementar

A reportagem não possui uma estrutura rígida. Mas, para fins didáticos, pode apresentar as seguintes partes:

- título: anuncia o fato abordado. Segundo Koch, o título de gêneros jornalísticos possui, na maioria dos casos, o verbo no presente. Para ela, é a partir do título que se fará o comentário, solicitando a atenção do leitor (1993, p. 39);
- subtítulo: busca atrair o interesse para o assunto que será focado; o subtítulo não é obrigatório;
- resumo da matéria ou *lead*: normalmente, consta no primeiro parágrafo da reportagem, e apresenta o aspecto mais importante do assunto abordado;
- corpo: coloca os esclarecimentos, os acréscimos e as discussões em nível mais amplo;
- ideia-síntese: retoma os aspectos essenciais do fato relatado, e, geralmente, aparece no último parágrafo.

KÖCHE, Vanilda Salton; MARINELLO, Adiane Fogali. O gênero textual reportagem e sua aplicação no ensino da leitura e escrita. *Revista Trama*, v. 8, n. 16, 2012. p.141. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/trama/article/view/4012/5155>>. Acesso em: out. 2018.

A fim de complementar a atividade 17, recomende aos estudantes a leitura: Maternidades do SUS passam a ter novas regras para parto humanizado. *UOL notícias: Ciência e saúde*. Abr. 2015. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2014/05/12/maternidades-do-sus-passam-a-ter-novas-regras-para-parto-humanizado.htm>>. Acesso em: out. 2018.

17. a) Verificação de peso e pressão arterial da gestante, exame de sangue completo e de glicemia (quantidade de açúcar no sangue), checagem da tipologia sanguínea (sistema ABO e Rh), exame de HIV, sorologia para rubéola, reação para toxoplasmose, VDRL (sífilis), sorologia para hepatites B e C e exames de urina.

- Considerando a faixa etária de 15 a 19 anos para as mulheres, qual foi a taxa de detecção de casos de aids em 2006 e em 2015? Essa taxa aumentou mais ou aumentou menos em relação aos homens da mesma faixa etária? **Em 2006, a taxa era de 3,6 para cada 100 mil habitantes; em 2015, era de 4,1 para cada 100 mil habitantes. Aumentou menos do que no caso dos homens da mesma faixa etária.**
- Considere agora a faixa etária de 20 a 24 anos. A taxa de detecção de aids é maior em homens ou em mulheres? Explique. **Maior em homens, porque passou de 15,9 para 33,1 para cada 100 mil habitantes; no caso das mulheres, passou de 13,5 para 11,1 para cada 100 mil habitantes, mostrando inclusive uma redução.**
- Comparando os dois gráficos como um todo, para todas as faixas etárias, você diria que a taxa de detecção de aids é maior entre os homens ou entre as mulheres? **Em maior parte entre os homens.**
- De acordo com o que respondeu no item c, você diria que a prevenção contra a aids deve ficar a cargo da mulher, do homem ou dos dois? **Independentemente da incidência diferente de aids entre homens e mulheres, todos devem estar preocupados com a prevenção.**

Pesquisa

- Procure, em grupo, mais informações a respeito da placenta, incluindo curiosidades e características gerais. Escrevam um texto, na forma de reportagem, contendo imagens e informações sobre esse tema. **Resposta pessoal.**
 - Após o nascimento de um bebê, é muito importante que ele seja alimentado até os 6 meses de vida exclusivamente com leite materno. Pesquisas mostram que essas crianças sofrem menos alergias e têm desenvolvimento mais saudável do que aquelas que não são amamentadas durante o tempo adequado. Faça uma pesquisa ou converse com um profissional da área da saúde para descobrir o que a mãe de gêmeos pode fazer para amamentar adequadamente seus filhos.
 - O acompanhamento pré-natal é um direito de toda família.
 - Faça uma pesquisa a respeito do pré-natal. Quais são os exames que devem obrigatoriamente ser feitos em um pré-natal? **17. b)** O acompanhamento permite monitorar a saúde da gestante e do bebê. Diversas infecções no organismo materno podem prejudicar o bebê se não forem detectadas e tratadas a tempo. Em outros casos, nos quais há risco para a gestante ou complicações no desenvolvimento do bebê, medidas podem ser tomadas para reduzir os danos à saúde da mãe e de seu filho.
 - Por que esses exames são tão importantes?
 - O parto pode ser normal ou por meio de uma cirurgia conhecida como cesariana. Quais são as vantagens e desvantagens de cada tipo de parto? Faça uma pesquisa para obter mais informações e descubra por que o parto normal é o mais recomendado na maioria dos casos.
 - Escolha uma das IST estudadas neste capítulo e busque informações a respeito de sua ocorrência no Brasil, seguindo o roteiro abaixo: **Veja subsídios nas Orientações didáticas.**
 - Como tem sido a evolução dessa doença nas últimas décadas?
 - A doença atinge igualmente homens e mulheres, de qualquer idade e diferentes classes sociais, ou é específica de determinado grupo da população?
 - Junte-se a outros estudantes que fizeram a pesquisa sobre a mesma doença e façam uma apresentação de suas descobertas para os colegas. Apresentem gráficos e quadros para ajudar no entendimento. Em seguida, como trabalho da sala toda, elaborem um vídeo ou um panfleto para apresentar as ideias principais aos demais colegas da escola e para a comunidade.
- 17. c)** O parto normal é o mais saudável na maioria dos casos, pois há recuperação mais rápida da mulher, redução dos riscos de infecção hospitalar e dos riscos de uma cirurgia (como reações aos anestésicos). Apenas uma pequena porcentagem dos partos precisa ser realizada por meio de cirurgia, quando há risco para a vida da mãe ou do bebê. Caso considere procedente, analise com os estudantes o parto humanizado, que é realizado de acordo com a preferência da mãe em ambiente acolhedor para ela e o bebê. Não se negligenciam, no entanto, os casos em que há possibilidade de complicação, quando, então, a gestante deve ser encaminhada para uma unidade de saúde.

Fórum de debates

Sexo e gravidez na adolescência

Conhecer os mecanismos de reprodução descritos anteriormente é importante para entender que a partir da puberdade existe a possibilidade de se gerar filhos, aumentando a responsabilidade sobre o próprio corpo, no sentido de se manter uma vida saudável.

Pela análise dos processos descritos neste capítulo, percebe-se que uma única relação sexual pode levar à gravidez.

16. Quanto mais as crianças mamearem no peito, mais leite será produzido pela ação da prolactina. A mãe deve tomar bastante água antes e depois das mamadas. A amamentação dos bebês deve se tornar um projeto da família, para que a mãe não fique sobrecarregada ou extremamente cansada. Nos casos em que a mãe não consegue produzir leite, é possível recorrer a bancos de leite materno em hospitais públicos.

Antes da junção das informações resultantes das pesquisas com o mesmo objeto de estudo, conforme solicitado no item c da atividade 18, sugira que os estudantes selecionem os dados diferentes coletados por cada grupo, a fim de elaborarem apresentações sem repetições e com a maior quantidade de informações disponíveis.

Auxilie os estudantes na definição do conteúdo a ser divulgado à comunidade. Chame a atenção para a possibilidade de parte do público não possuir as informações básicas sobre as IST, sendo necessário adequar a linguagem e a quantidade de informações que devem compor o vídeo ou panfleto. Essa atividade deve contribuir para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI10) por meio de pesquisas e a construção coletiva de um produto final.

Desde a puberdade, começa a se intensificar o desejo sexual nos adolescentes, que pode acabar levando esses jovens a iniciarem a vida sexual muito antes de estarem preparados emocionalmente para isso, e muito antes de estarem cientes das consequências do ato sexual feito sem proteção, entre elas, uma possível gravidez em uma etapa da vida em que pode não ser aconselhável nem desejável que aconteça.

A incidência de gravidez na adolescência tem apresentado índices preocupantes no Brasil. De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), no período de 2010 a 2015, 68,4 nascimentos a cada mil adolescentes são filhos e filhas de mulheres entre 15 e 19 anos. Outro dado alarmante é que muitas jovens que engravidam tentam o aborto, que é a interrupção da gravidez.

O aborto é proibido legalmente no Brasil, exceto em casos muito específicos, como aqueles em que a gravidez oferece risco de morte para a mãe. Por isso, muitas jovens acabam procurando clínicas de aborto clandestinas, em condições precárias, que muitas vezes causam danos à saúde da mulher, entre os quais a esterilidade (impossibilidade de ter filhos) e a morte.

Reúna-se com um grupo de colegas e conversem a respeito das questões a seguir, registrando a opinião do grupo no caderno.

- Por que a gravidez só pode ocorrer a partir da puberdade?
Na puberdade, a secreção de hormônios resulta na maturação das gônadas e na produção de gametas.
- Quais problemas podem ocorrer na vida de jovens que se tornam pais na adolescência?
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Ser adolescente no Brasil: contrastes e desafios

A adolescência é um período que envolve riscos: é quando ampliamos nosso círculo de relações sociais e assumimos novos papéis e responsabilidades. Esse é, portanto, um período que exige atenção por parte de pais, professores e demais adultos que acompanham a vida do adolescente.

A Constituição brasileira explicita:

Art. 227. É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão.

Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: <www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_05.10.1988/CON1988.asp>. Acesso em: nov. 2018.

A realidade, porém, é que para muitos adolescentes brasileiros esses direitos estão longe de serem alcançados. Mesmo com todos os avanços dos últimos anos no que se refere à redução das desigualdades sociais, o acesso de muitos jovens não só à escola, mas também ao conjunto de recursos culturais e de lazer disponíveis ainda é muito restrito.

Embora a infância e a adolescência sejam períodos em que, além do lazer, é esperado que a principal atividade seja o estudo, em vez do trabalho, dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) apontam que, em 2016, 1,8 milhão de crianças e adolescentes de 5 a 17 anos trabalhavam no Brasil. Mais da metade delas estavam em situação de trabalho infantil, ou por terem idade inferior à permitida ou por não possuírem registro em carteira, exigido pela legislação (previsto para adolescentes a partir de 14 anos de idade, na condição de aprendizes).

Em praticamente todos os casos apontados pelo PNAD, essas crianças e adolescentes vivem uma situação econômica muito precária e acabam por abandonar os estudos para ajudar a aumentar a renda mensal da família.

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

Faça a mediação do debate de forma que todos os interessados possam apresentar suas opiniões. Se houver necessidade, anote a sequência de participação. Desencoraje falas de cunho preconceituoso ou agressivo contra qualquer estudante. É fundamental promover um espaço de respeito mútuo onde os estudantes se sintam confortáveis para conversar sobre o tema, esclarecer dúvidas e desconstruir preconceitos.

Conheça também

Gravidez na adolescência

Para mais detalhes e informações que podem subsidiar as conversas sobre gravidez na adolescência, recomendamos os links a seguir.

- Informações sobre Gravidez na Adolescência – Portal de informações para o cenário brasileiro.

Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-para-voce/saude-do-adolescente-e-do-jovem/informacoes-sobre-gravidez-na-adolescencia2>>. Acesso em: nov. 2018.

- Gravidez na adolescência no Brasil – Documento organizado pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) que aborda diferentes perspectivas afetivas, econômicas e sociais.

Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/pt/br_gravidez_adolescencia_2017.pdf>. Acesso em: nov. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

Para fomentar a atividade 1, certifique-se de que os estudantes compreenderam que há direitos para crianças e adolescentes, garantidos na Constituição, e que nem toda criança ou adolescente brasileiro os tem assegurados. Incentive uma discussão acerca do futuro dessas crianças e adolescentes e a respeito das consequências dessa questão para o futuro do país. É importante que os estudantes concluam que, sem estudo, as chances de um jovem adulto conseguir um emprego que lhe permita desenvolver uma carreira ficam restritas.

Para colaborar com a atividade 2, sugerimos que apresente aos estudantes o vídeo disponível em: <www.youtube.com/watch?v=EWdgA0gyqVs> (acesso em: out. 2018). Ele aborda algumas das diferenças socialmente estabelecidas entre os gêneros feminino e masculino. Uma opção de trabalho é promover a discussão da atividade antes que os estudantes assistam ao vídeo, pois é possível que muitos não se deem conta de situações cotidianas em que a desigualdade entre gêneros está presente — nesse caso, se julgar necessário, permita um segundo momento de discussão, para que a reflexão considere as informações veiculadas.

Projeto anual – em construção

Para auxiliar no desenvolvimento do projeto, retome a estrutura do gênero reportagem, na sugestão de *Leitura complementar* da página 90. Oriente os estudantes a organizar os dados da pesquisa em fichas, de forma organizada, sempre anotando a fonte das informações pesquisadas, pois esse fichamento será útil para a elaboração da reportagem. Em seguida, promova o compartilhamento das informações em sala de aula para enriquecer as reflexões sobre o tema. Como trabalho coletivo, os estudantes podem debater, com base nas informações coletadas, quais são os benefícios que a tecnologia trouxe para a saúde humana nas últimas décadas. O consenso da conversa pode ser anotado no quadro de giz e registrado nos cadernos.

2. As diferenças biológicas não justificam a diferença de tratamento que meninos e meninas, homens e mulheres, recebem. É importante que os estudantes sejam levados a entender que a igualdade entre os gêneros é algo essencial para uma sociedade justa.



Zanone Freisat/Folhapres



Cesar Diniz/Pulpar Images

Seja na cidade, seja no campo, é um desafio para toda a sociedade brasileira garantir que as crianças e os adolescentes tenham assegurados seus direitos a um crescimento saudável, com escola, lazer e acesso à cultura.

Reúna-se com um grupo de colegas e conversem a respeito das questões a seguir, registrando a opinião do grupo no caderno.

1. A PNAD Contínua é realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e publicada anualmente. Pesquise com seu grupo os dados atualizados acerca de trabalho de crianças e adolescentes no Brasil. Depois, discutam esses dados comparando-os aos que o texto acima apresenta. **Respostas pessoais.**
2. Se nos aprofundarmos nas informações dessas pesquisas, veremos que, entre esses adolescentes que estão fora da escola por terem de ajudar a família, há algumas diferenças relativas a meninos e meninas. Essas diferenças vão além do ponto de vista genético e do biológico: muitas das meninas deixam de ir à escola para ajudar nas tarefas domésticas ou para cuidar de pessoas da família, sejam elas irmãos menores, sejam, por exemplo, avós que necessitam de cuidados. Discutam a respeito de tais diferenças. Na opinião de vocês, é justificável que os dois sexos sejam tratados de forma diferente? Existe alguma situação, em seu dia a dia, em que há diferença no tratamento de meninos e meninas? Conversem em trios a respeito da igualdade de gênero, dando sua opinião e mostrando os argumentos dos colegas.

PROJETO ANUAL em construção

A tecnologia e a saúde humana

Neste capítulo, você estudou os mecanismos envolvidos na reprodução humana, assim como os métodos contraceptivos e as infecções sexualmente transmissíveis (IST).

Organize-se em grupos com os colegas e pesquisem a respeito dos benefícios que a tecnologia trouxe para a saúde humana. Cada grupo pode escolher algum dos temas listados abaixo:

- Tratamento hormonal;
- Fabricação de camisinhas;
- Pílulas anticoncepcionais;
- Exames e acompanhamento da gestação: o pré-natal;
- Tratamentos para IST.

Após a pesquisa, reúnam os dados obtidos e conversem entre si, trocando ideias sobre os temas pesquisados. Em seguida, cada grupo pode elaborar uma reportagem a respeito do tema que pesquisou, mostrando o histórico, as principais descobertas, as características atuais e a importância para a saúde individual e coletiva.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

NESTA UNIDADE VOCÊ ESTUDOU

Vida e evolução



Não escreva no livro

Revise e reflita Respostas pessoais.

1. Quais informações você achou mais interessantes?
2. Você sentiu dificuldade em entender algum assunto? Qual? Por quê?
3. Se ainda tiver dúvida ou dificuldade em algum assunto, anote-a e depois apresente ao professor.

Avalie seu aprendizado

1. Explique no caderno as vantagens e desvantagens evolutivas da reprodução sexuada e assexuada para os seres vivos. Vantagem da reprodução sexuada: alta diversidade genética. Desvantagem: depende da presença de outros indivíduos. Vantagem da reprodução assexuada: forma novos indivíduos rapidamente. Desvantagem: pouca diversidade genética – em geral, origina clones.
2. Cite e explique um exemplo de reprodução assexuada em alga verde, em briófitas e em angiospermas. Exemplos: esporulação, fragmentação e propagação vegetativa, respectivamente.
3. Escreva um texto contando os principais processos evolutivos relacionados à reprodução sexuada das plantas e que propiciaram sua expansão para o ambiente terrestre. Resposta pessoal. Subsídios a respeito de tubo polínico, grãos de pólen e sementes estão presentes na página 17.
4. Compare a polinização em pinheiros e nas angiospermas e explique as vantagens evolutivas desse processo nas angiospermas. Nos pinheiros, a polinização ocorre sempre pelo vento, enquanto nas angiospermas ocorre por diferentes agentes polinizadores, o que é uma vantagem por configurar uma maior diversidade de estratégias.
5. Faça no caderno um esquema de uma flor e nele indique as suas partes. Explique a função da flor na reprodução das angiospermas. As informações e figuras da página 18 podem auxiliar na resolução da atividade.
6. Qual a função das sementes para “gimnospermas” e angiospermas? E a função do fruto nas angiospermas? Explique como essas duas estruturas são formadas. Semente: proteção do embrião. Fruto: proteção das sementes. Ambas as estruturas contribuem para a dispersão dos embriões. Detalhes da formação das estruturas estão presentes na página 21.
7. Utilizando imagens de animais, elabore um resumo explicando como ocorre a reprodução sexuada nos grupos ilustrados. Resposta pessoal.
8. Elabore no caderno um esquema representando o ciclo de vida de um sapo e que exemplifique o nome anfíbio, dado ao grupo. Os estudantes podem se basear no esquema da página 41.
9. Compare a reprodução de grupos de mamíferos. Cite exemplos. Resposta pessoal. A comparação deve incluir monotremados, marsupiais e placentários, como apresentado nas páginas 56 a 58.
10. Explique o que são hormônios e cite exemplos.
11. Faça um esquema em seu caderno do ciclo menstrual e explique em qual fase ocorre a ovulação. Os estudantes podem se basear nas informações e representação esquemática da página 71.
12. Explique como funciona o sistema genital masculino ou o feminino e cite onde ocorre a produção de espermatozoides ou ovócitos. Informações sobre o sistema genital podem ser encontradas nas páginas 70 a 73 (feminino) e 74 e 75 (masculino). A produção de espermatozoides ocorre nos testículos e de ovócitos no ovário.
13. Explique como ocorre a formação do zigoto em gêmeos idênticos e em gêmeos não idênticos. Subsídios podem ser encontrados na página 76 e na figura da página 77.
14. Monte um quadro com os métodos contraceptivos, com suas vantagens e desvantagens, e coloque nele quais são importantes para se evitar a transmissão de infecções sexualmente transmissíveis (IST). Resposta pessoal. Informações podem ser encontradas nas páginas 77 a 83.
15. O que são IST? Elas podem ser evitadas e tratadas? Como? São infecções sexualmente transmissíveis. Podem ser evitadas com o uso de camisinha durante a relação sexual e os tratamentos variam conforme a infecção. Mais informações podem ser consultadas nas páginas 84 a 86.
10. São substâncias produzidas por glândulas do organismo e que percorrem o corpo por meio do sangue; atuam nos órgãos e controlam o funcionamento deles. Exemplos: estrógeno, progesterona e testosterona.

Nesta unidade você estudou

O objetivo desta seção é promover uma oportunidade de integração dos conteúdos trabalhados ao longo da unidade, estabelecendo conexões entre habilidades e competências abordadas, e proporcionar ao estudante um momento de reflexão e autoavaliação sobre o processo de aprendizagem.

Este momento também representa uma boa oportunidade para você, professor, avaliar a eficácia das estratégias didáticas utilizadas e resgatar, se necessário, elementos ou recursos que auxiliem na mobilização de conteúdos pelos estudantes.

Revise e reflita

Sugerimos que as respostas fornecidas para essas questões sejam utilizadas como avaliação diagnóstica. Assim, utilize os apontamentos dos estudantes como forma de repensar algumas abordagens e estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Além dos conteúdos conceituais, fique atento também para competências abordadas e para os conteúdos procedimentais e atitudinais. Finalmente, proponha uma atividade dialogada para identificar os pontos mais e menos consolidados da aprendizagem. As atividades a seguir podem ser uma boa ferramenta para isso.

Avalie seu aprendizado

As atividades propostas neste momento visam abordar aspectos-chave vistos ao longo dos capítulos da unidade. Caso os estudantes tenham dificuldade na resolução, oriente-os sobre maneiras de trabalhar os conteúdos, como buscar mais informações, revisar as anotações e observar novamente as imagens e os textos sobre o assunto. Valorize as diferentes abordagens solicitadas ao longo das atividades, como esquematização, redação, trabalho em grupo e criação de jogos.

Competências específicas da BNCC

- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Marcos Amendpe Usar Imagens



94

Objetivos da unidade

- Compreender a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses com base nas posições relativas entre Terra, Sol e Lua.
- Representar os movimentos de rotação e translação da Terra, considerando também a inclinação de seu eixo.
- Compreender noções de meteorologia.
- Compreender os fatores que influenciam o clima.
- Reconhecer a formação de massas de ar.
- Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica.
- Elaborar propostas para restabelecer o equilíbrio ambiental.

Nas mais diversas culturas, o ser humano sempre observou o céu com curiosidade e assombro. Entender os vários fenômenos que ocorrem nele é um desafio que foi e está sendo vencido aos poucos. Mas ainda há muito a ser descoberto. Há várias perguntas sem respostas e, quando as respostas existem, elas levam a outras perguntas, seguindo o ciclo incansável da ciência.

Olhar para o céu pode nos levar a pensar em como a relação entre o Sol, a Lua e a Terra influencia nossa vida no planeta. Da marcação do tempo, com a passagem do dia e da noite, até a previsão meteorológica e a determinação dos climas, as explicações passam por essa relação.

Essa e outras questões serão discutidas ao longo desta unidade.

Pôr do Sol e nascer da Lua cheia na Terra Indígena Raposa Serra do Sol, em Uiramutã (RR), 2017.

Orientações didáticas

Nesta unidade, vamos explorar inicialmente alguns fenômenos que podem ser observados no céu, prosseguindo no estudo da Astronomia. Além disso, o tempo e o clima, temas centrais desta unidade, são trabalhados de forma articulada com o cotidiano e o contexto dos estudantes, sempre privilegiando ressaltar a construção do conhecimento científico, os avanços tecnológicos e a responsabilidade socioambiental.

No capítulo 4, os estudantes devem compreender os movimentos da Terra e da Lua e suas consequências, assim como os movimentos da Terra em relação ao Sol e sua relação com as estações do ano. Os conteúdos aqui apresentados partem da vivência, experiência e observação dos estudantes, com a finalidade de que relacionem esses conhecimentos às evidências científicas apresentadas.

No capítulo 5, vamos explorar diferentes variáveis e instrumentos relacionados à meteorologia, incentivando a articulação com o contexto local e também possibilitando a compreensão da previsão do tempo.

No capítulo 6, enfatizamos a diferença entre tempo e clima e exploramos os fatores que afetam o clima, de modo que os estudantes compreendam fenômenos e padrões climáticos. Além disso, a discussão a respeito das mudanças climáticas incentiva a postura crítica e protagonista dos estudantes para a proposição e a implementação de medidas que favoreçam a integridade ambiental.

Orientações didáticas

Nesta abertura de unidade, é importante explorar os elementos da imagem de forma a incentivar os estudantes a refletir a respeito do céu e dos astros que observamos. Proponha as seguintes perguntas: Será que todas as culturas interpretavam o céu da mesma forma? Conseguimos observar os mesmos elementos independentemente da época do ano? Embora a humanidade tenha desenvolvido diversas tecnologias que nos permitem observar o Universo um pouco melhor, é importante ressaltar que a ciência é uma construção contínua e que ainda há muito a se conhecer sobre o Universo.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- O sistema Sol, Terra e Lua.
- Fases da Lua e eclipses.
- Movimentos da Terra em relação ao Sol e às estações do ano.
- Solstícios e equinócios.

Conteúdos procedimentais

- Análise e comparação de esquemas.
- Localização de referências geográficas em representações.
- Construção de modelos para representação dos conteúdos abordados.
- Reconhecimento dos conteúdos abordados em situações e observações cotidianas.
- Elaboração de texto e esquemas.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa de tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da investigação e da observação cuidadosa nos estudos astronômicos.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico.
- Valorização da história da Ciência, reconhecendo a importância do conhecimento astronômico de filósofos e cientistas do passado.

Sol, Terra e Lua

CAPÍTULO

4



Lua cheia vista de São Paulo (SP), 2015.

Você já ficou observando o céu noturno? Notou o aspecto da Lua no céu e quais estrelas são visíveis em cada noite? Quais perguntas o céu noturno leva você a fazer? Pense nisso enquanto lê este capítulo e continue a fazer perguntas e procurar pelas respostas.

O que você já sabe?

 Não escreva no livro

1. De onde você acha que vem o brilho da Lua? E o das estrelas?
2. Quais fases da Lua você conhece? Como você explicaria a ocorrência dessas fases?
3. A mídia noticiou, em 2018, o mais longo eclipse lunar do século. Ele aconteceu no dia 27 de julho daquele ano. O que é eclipse lunar? E eclipse solar?
4. Quais são as estações do ano? Como você as diferencia?

Veja subsídios nas *Orientações didáticas*.

96

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

As atividades devem auxiliar no levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes acerca da Lua, suas fases e também dos eclipses. Espera-se que eles se lembrem de que as estrelas possuem brilho próprio e de que os demais corpos celestes, como a Lua, são iluminados pelas estrelas. Também é provável que eles reconheçam pelo menos algumas das quatro fases da Lua. Valorize as explicações e os exemplos fornecidos, utilizando-os para orientar a apresentação dos assuntos durante o estudo do capítulo.

1 O céu noturno

No céu noturno, as estrelas e outros corpos celestes tornam-se mais visíveis do que durante o dia. Isso porque a luz solar ofusca os demais corpos celestes. Por isso, quando chega o entardecer, passamos a ver corpos luminosos no céu. É o caso das estrelas, corpos celestes que emitem luz, e de outros corpos que refletem a luz de uma estrela, como a Lua e os planetas iluminados pelo Sol.

A Lua chama a atenção em muitas noites pelo seu tamanho e brilho. As estrelas, apesar de emitirem luz, estão muito distantes da Terra e, por isso, a Lua se destaca. A Lua é o corpo celeste mais próximo da Terra.

Dos planetas do Sistema Solar, é possível ver a olho nu, em certos casos, Marte como um ponto mais avermelhado no céu, e também Vênus, como um astro brilhante. Às vezes é possível ver Júpiter.

Quem já ouviu falar em...

... estrela-d'alva?

Nas primeiras horas da manhã, é possível notar um astro luminoso no céu que, desde os tempos mais remotos, chama a atenção das pessoas. Por seu brilho e por aparecer logo cedo na madrugada, ele recebeu o nome de estrela-d'alva. Também desde tempos remotos, achava-se que outra estrela, a quem denominaram estrela Vésper, aparecia quando o Sol se punha. Hoje se sabe que tanto a estrela-d'alva quanto Vésper não são estrelas, mas sim o planeta Vênus iluminado pela luz do Sol. Como se pode notar, é possível ver esse planeta sem o auxílio de telescópios, mas o uso deles nos permitiu entender que se tratava de um planeta. Vênus surge no céu no lado leste, com o nascer do Sol, e se põe do lado oeste, com o pôr do Sol.



Lua, ao centro, no céu noturno, e Vênus, o ponto brilhante à direita. Ilhas Canárias, Espanha, 2018.

No céu noturno, as estrelas visíveis realizam movimento aparente do lado do nascente (leste) para o lado do poente (oeste). Esse movimento é aparente porque quem se movimenta é a Terra, em rotação, no sentido de oeste para leste.

Ao contemplar diariamente uma mesma região do céu à noite, o observador perceberá que uma mesma estrela surge todos os dias em um mesmo ponto do horizonte e também desaparece em um mesmo ponto. No entanto, o observador pode notar que uma mesma estrela surge e desaparece, a cada dia, um pouco mais cedo.

Orientações didáticas

Noções básicas de Astronomia foram inicialmente trabalhadas ao longo dos anos iniciais do Ensino Fundamental e também na unidade 2 do volume destinado ao 6º ano. Retorne esses assuntos como uma abordagem inicial. Por exemplo, o movimento aparente do Sol no céu e os movimentos da Terra podem ser mencionados para valorizar a articulação entre os conteúdos já estudados. Ao longo deste capítulo, vamos explorar mais detalhadamente o sistema Sol, Terra e Lua. Sempre que possível, valorize as experiências e conhecimentos prévios dos estudantes, incentivando a observação do céu e dos fenômenos relacionados ao tema.

A observação do céu noturno representa, aqui, uma estratégia de abordagem, evidenciando a Lua e a importância dos estudos relacionados aos corpos celestes e aos movimentos aparentes. Ressalte que a Lua é o satélite natural da Terra, não emitindo luz própria, característica das estrelas. O brilho observado na Lua, assim como em Marte e Vênus, é resultado da reflexão da luz solar.

Quem já ouviu falar em...

É possível perguntar aos estudantes se eles já notaram o planeta Vênus no céu. Se achar pertinente, recomende a observação cuidadosa do céu em condições favoráveis à observação do planeta. As orientações fornecidas no texto devem auxiliar essa tarefa.

Como forma de ampliar o tema e trabalhar diferentes linguagens, apresente a sugestão de *Leitura complementar* a seguir com o trecho da letra de uma canção. Esta é uma oportunidade interessante para valorizar manifestações artísticas e culturais de modo integrado ao tema do estudo. Se achar pertinente, a interpretação da letra pode ser trabalhada em conjunto com a disciplina de Língua Portuguesa.

Leitura complementar

[...] Engastou no firmamento,
Mil estrelas divinas,
E, entre as mais belas,
Para a musa sonhadora,
Engastou a inspiradora
Dos meus tristes madrigais

Estrela-d'Alva
Minha estrela matutina
Te fizeram pequenina [...]

BITTENCOURT, René. Estrela-d'Alva. Intérprete: Orlando Silva. Berlim: Odeon Records, 1944. 78 RPM, faixa 1.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática O sistema Sol, Terra e Lua e as fases da Lua, eclipses e estações do ano, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

O movimento aparente das estrelas no céu é descrito no texto com o objetivo de despertar a atenção e o interesse dos estudantes e de ressaltar a variação na posição aparente dos astros ao longo do tempo. Converse com os estudantes sobre o que eles sabem a respeito da Via Láctea e dos movimentos da Terra e da Lua. Alguns desses temas, como a posição relativa das constelações na esfera celeste, serão retomados mais detalhadamente na unidade 2 do volume destinado ao 9º ano.

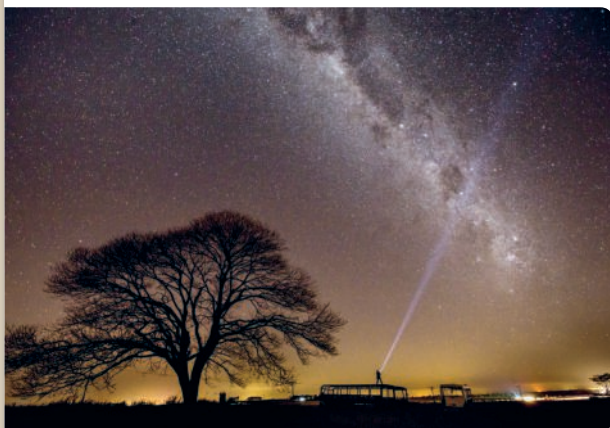
As estrelas surgem e deixam de ser vistas em horários diferentes de um dia para outro. Desse modo, o aspecto do céu se modifica diariamente se for observado do mesmo local e na mesma hora. Assim, muitas estrelas visíveis em determinada noite não serão avistadas na noite seguinte, mas outras surgirão.

Se o observador acompanhar as mudanças do céu de um mesmo local, em uma mesma hora, em um intervalo de 6 meses, perceberá que, após esse tempo, as estrelas visíveis serão diferentes. Após 1 ano o observador estará de volta à situação inicial.

Esse fenômeno é o **movimento aparente anual**, causado, na realidade, pela órbita terrestre, que tem duração de 1 ano. Em sua trajetória ao redor do Sol, a Terra percorre aproximadamente 2596 080 quilômetros em um dia. Isso significa que o ponto de vista de uma pessoa na superfície da Terra, observando o céu, muda a cada dia.

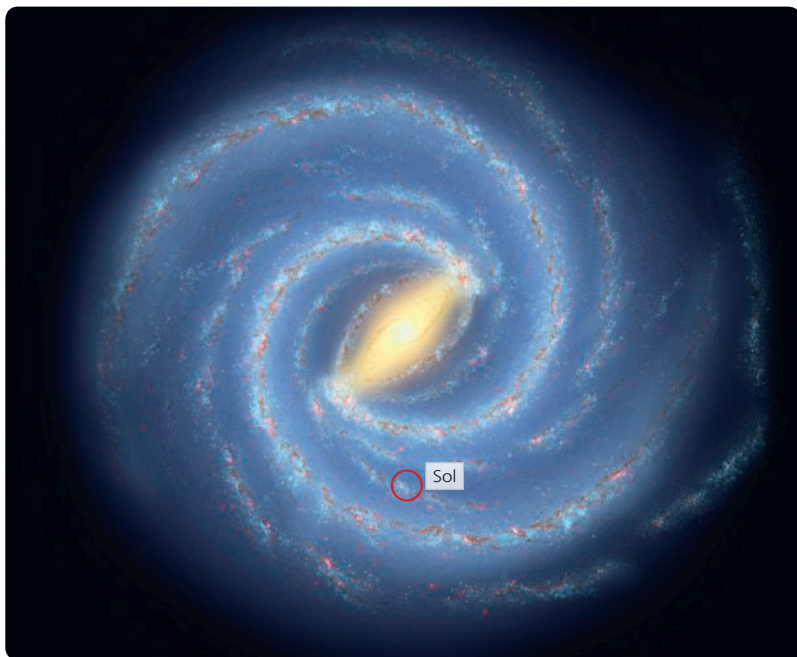
O Sol que vemos no céu diurno e as estrelas que vemos no céu noturno fazem parte da Via Láctea – uma galáxia em forma de disco.

A Via Láctea (do latim *circulus lacteus* = “caminho de leite”) recebeu esse nome antes mesmo de astrônomos, por imagens de telescópios, descobrirem o que são as galáxias. À noite, é possível ver a Via Láctea como uma “mancha” clara. Galileu Galilei, no século XVI, usando uma luneta, descobriu que a “mancha” era, na realidade, formada por inúmeras estrelas. Com o passar do tempo e a descoberta de diversos outros agrupamentos de estrelas, o termo “galáxia” (do grego *gala* = “leite”), que havia sido dado à Via Láctea, tornou-se o termo técnico que designa de forma genérica esses agrupamentos.



Adriano Kirihara/Pubar Imagens

Pessoa observando a Via Láctea em céu noturno, em Tarabai (SP), 2017.



JPL-Caltech/NASA

Representação artística da Via Láctea. A localização aproximada do Sol está indicada em vermelho. Cores fantasia.

98

Conheça também

Via Láctea

- a) O texto sugerido no link a seguir contém informações adicionais e imagens da Via Láctea, que podem ser apresentadas aos estudantes para ilustrar o tema tratado.

Disponível em: <www.ccvalg.pt/astronomia/galaxias/via_lactea.htm>. Acesso em: out. 2018.

- b) Caso haja a oportunidade de trabalho em laboratório de informática, sugerimos apresentar aos estudantes o site a seguir como recurso digital de grande valor para explorar a observação dos astros. Por exemplo, é possível orientar os estudantes na observação da Via Láctea e das constelações. Há também uma galeria de imagens espaciais obtidas pelo telescópio Hubble que podem enriquecer o estudo.

Disponível em: <www.google.com/intl/pt-BR/sky/>. Acesso em: out. 2018.

2 A Lua

A Lua é um astro aproximadamente esférico, com superfície rochosa e ambiente frio e seco. Ela descreve uma órbita ao redor da Terra e por isso é considerada um **satélite natural** do planeta.

A Lua em imagem obtida por telescópio.



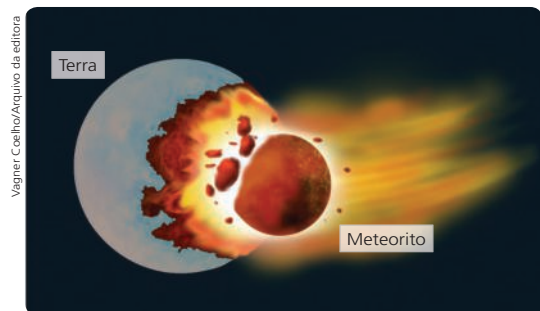
Ryan M. Bolton/AlamyFotoarena



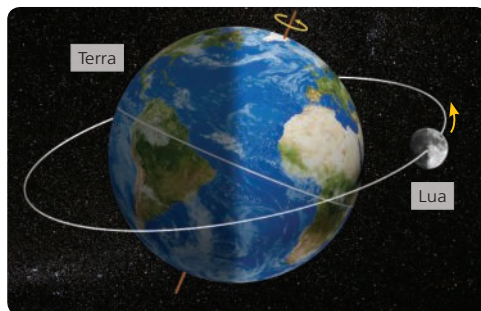
Julio Dian/Arquivo da editora

A maioria dos astrônomos concorda com a hipótese de que a Lua teria se formado quando um grande meteorito, com aproximadamente metade do tamanho da Terra, colidiu com o planeta, há cerca de 4,5 bilhões de anos. O material rochoso proveniente desse choque teria formado um anel de matéria ao redor do planeta e, aos poucos, teria se unido, dando origem à Lua. Esse choque parece ter sido responsável pela mudança de inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita, que passou a ser de $23^{\circ} 27'$. Essa inclinação foi importante no estabelecimento das estações do ano, como veremos mais adiante.

Representação artística da Terra e da Lua. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Vagner Coelho/Arquivo da editora



Julio Dian/Arquivo da editora

Representação da formação da Lua de acordo com hipótese científica segundo a qual ela teria resultado da colisão de um meteorito com a Terra. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Capítulo 4 Sol, Terra e Lua

Unidade 2 Terra e Universo

99

Orientações didáticas

Ressalte aos estudantes a importância da interpretação de esquemas e ilustrações, atendendo para o fato de que tamanhos e distâncias nem sempre estão representados de forma proporcional.

Conheça também

A formação da Lua

A Lua é um satélite natural formado, segundo as teorias mais aceitas, pela colisão de um grande asteroide com a Terra. Para trabalhar essa ideia com os estudantes, sugerimos um vídeo sucinto sobre o assunto.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=dNUb-3Zk80k>. Acesso em: out. 2018.

Conheça também

Apollo 13 – o filme

Se for possível, indique aos estudantes o filme que narra a história verídica da missão Apollo 13, da Nasa, que almejou chegar à Lua em 1970. Quando o grupo de astronautas já estava no espaço, um tanque de oxigênio explodiu e eles não conseguiram seguir viagem, devido ao risco de ficarem sem oxigênio. A equipe em terra e a equipe a bordo trabalharam em conjunto para consertar a nave.

Apollo 13. Direção: Ron Howard. Produção: Brian Grazer. Estados Unidos: Imagine Films Entertainment-Universal Pictures, 1995.

Orientações didáticas

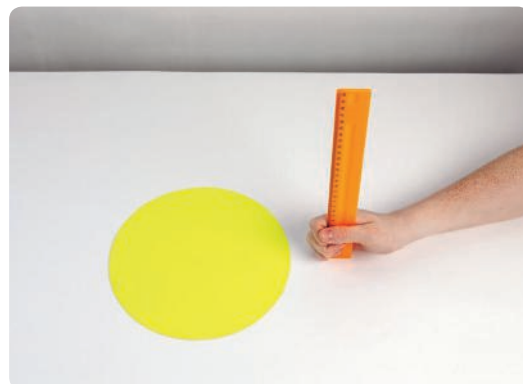
Se possível, utilize os materiais indicados na página e realize a demonstração em sala de aula para evidenciar a inclinação do eixo da Terra em relação ao plano de órbita em torno do Sol. Confira mais informações a seguir para complementar o tema.

Leitura complementar

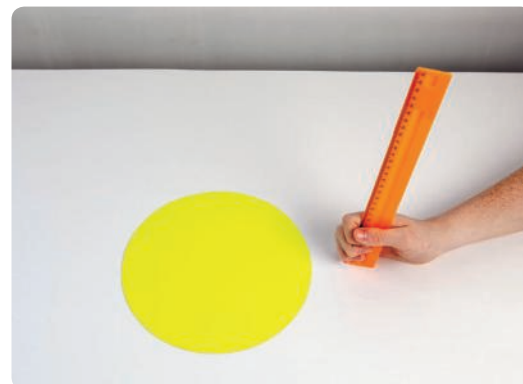
Por que a Terra gira ao redor do Sol com o eixo inclinado?

Tal inclinação tem a ver com a origem do sistema solar: todos os planetas giram em torno do Sol aproximadamente no mesmo plano, que é o plano do equador do Sol. Isto não é nenhuma coincidência, é mero efeito duma propriedade física bem conhecida, a conservação do *momentum angular*: uma vez que a nebulosa protosolar girava num dado eixo, o Sol gira no mesmo eixo e o disco planetário de onde se formaram os planetas também gira no mesmo eixo. Por isso todos os planetas giram em torno do Sol no mesmo sentido. Por extensão, o eixo de rotação da maioria dos planetas é mais ou menos alinhado com a rotação do Sol, mas as turbulências e provavelmente as sucessivas colisões de corpos menores que deram origem aos planetas provocaram perturbações que deram origem às inclinações dos eixos de alguns planetas como a Terra, que não é o caso mais atípico. Urano por exemplo tem seu eixo inclinado de 98 graus em relação ao eixo de rotação do Sol.

PERGUNTE a um Astrônomo.
Instituto de Astronomia,
Geofísica e Ciências Atmosféricas
da USP. Disponível em: <www.iag.usp.br/astrof/iaa/pergunta/1395576680>.
Acesso em: out. 2018.



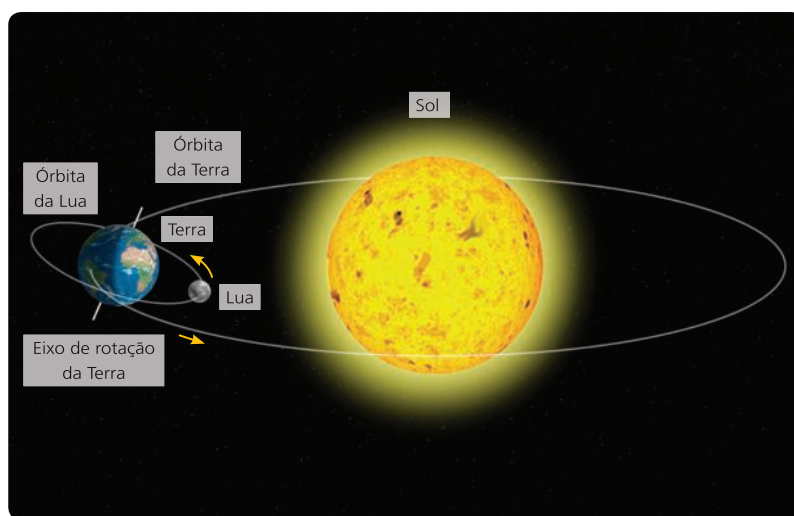
Demonstração da inclinação original do eixo de rotação da Terra. A mesa representa o plano em que se localiza o Sol, e a régua, o eixo terrestre.



Demonstração da inclinação atual do eixo de rotação da Terra. A mesa representa o plano em que se localiza o Sol, e a régua, o eixo terrestre.

Mas e a órbita da Terra? A provável colisão que deslocou o eixo de rotação da Terra não provocou alterações em sua órbita, que permaneceu no mesmo plano que o Sol. Ou seja, quando representamos o Sol em um plano, também podemos representar a órbita terrestre nesse mesmo plano. O mesmo não ocorre com a órbita lunar: assim como o eixo de rotação terrestre, a órbita lunar não está no mesmo plano que o Sol, mas sim inclinada em relação a ele em, aproximadamente, 5°.

Representação esquemática das inclinações do eixo de rotação terrestre e da órbita lunar em relação ao eixo da órbita da Terra. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.



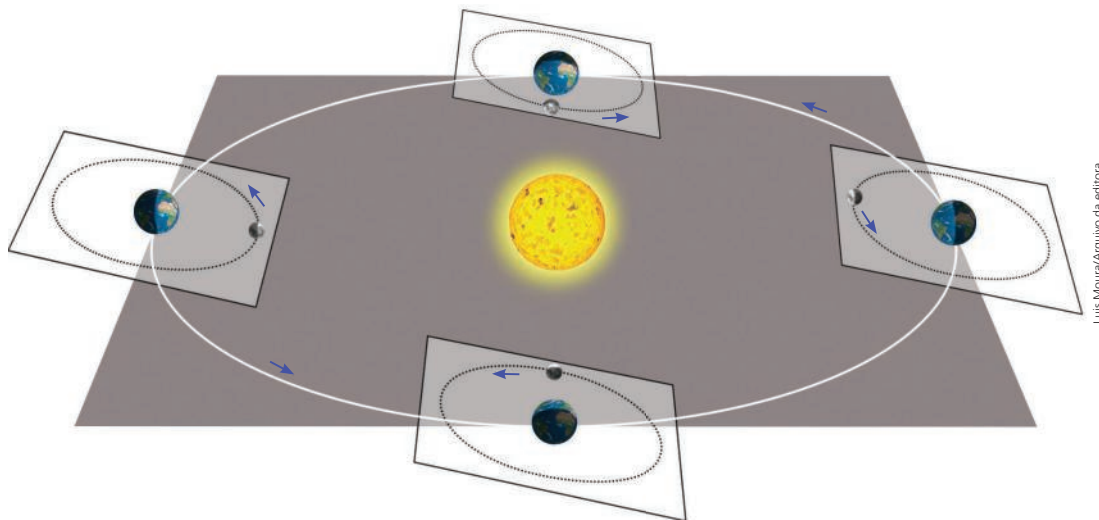
Leitura complementar

Sob o domínio da Lua: os mitos deste satélite

[...] Por não entender os fenômenos naturais, o homem buscava explicações nos astros, principalmente na Lua e no Sol. Daí surgiram os primeiros deuses e mitos.

A lista é longa. A começar pelos gregos que, [...], criaram três: Ártemis, para o Quarto Crescente, Selene, para a Lua Cheia, e Hécate, para as luas Nova e Minguante. Os romanos foram mais modestos: chamavam a Lua de Diana, protetora da caça e da noite. Entre os povos da Mesopotâmia, ela era a deusa Sin, que mais tarde foi substituída por Ishtar, na Babilônia. Para os chineses, era Kwan-Yin e, para os índios brasileiros, Cairê ou Jaci.

Assim como a inclinação do eixo de rotação da Terra não sofre variações relevantes durante sua translação, a inclinação da órbita lunar também permanece constante durante o movimento de translação da Lua. Essa inclinação constante pode ser compreendida quando representamos as órbitas da Terra e da Lua como circunferências e os planos como retângulos, conforme mostra a ilustração a seguir. Nela, podemos observar que o plano da órbita lunar e, conseqüentemente, a própria órbita permanecem inclinados na mesma direção, independentemente da sua posição na órbita terrestre.



Representação esquemática da inclinação da órbita lunar durante o movimento de translação da Lua e da Terra. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Ao mesmo tempo que descreve a órbita ao redor da Terra, em um movimento de translação, a Lua gira em torno de seu próprio eixo, ou seja, realiza um movimento de rotação. O tempo que a Lua leva para percorrer uma volta em torno da Terra é de 27,3 dias, aproximadamente o mesmo tempo que leva para dar uma volta completa em torno de seu eixo de rotação. Por isso, é sempre a mesma face da Lua que está voltada para a Terra (veja o esquema ao lado).

Representação dos movimentos de rotação e de translação da Lua, como se estivéssemos vendo o sistema Terra-Lua de cima, ou seja, acima do hemisfério norte. Observe que a mesma face da Lua (destacada por um semicírculo vermelho) está voltada para a Terra, em qualquer ponto da órbita lunar. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Orientações didáticas

Auxilie os estudantes na interpretação dos esquemas, pois a compreensão dos fenômenos descritos pode não ser inicialmente fácil. Se necessário, represente os esquemas no quadro de giz, passo a passo, explicando os elementos adicionados a cada passo e o que ocorre.

Devido ao fato de os períodos de rotação e translação da Lua apresentarem aproximadamente o mesmo tempo, a face da Lua que está direcionada para a Terra é sempre a mesma. Apenas com imagens de satélites é possível conhecer suas outras faces. O ciclo lunar é também chamado período sinódico da Lua, e é em média 2,25 dias maior que o período sideral, ou mês sideral, da Lua, cuja duração é de aproximadamente 27,3 dias.

[...] Para os antigos, o próprio astro parecia nascer, crescer, atingir a plenitude e desaparecer, como a barriga de uma gestante. Por isso, ela foi associada à fertilidade da terra, dos animais e das mulheres. Era a senhora absoluta dos ritmos de vida e morte.

Essa marca aparece na cultura de muitos povos, mesmo naquelas em que a Lua não adquiriu uma personalidade divina. No Corão dos árabes, ela é Qatar, símbolo do poder transformador de Alá. Entre os judeus, seu aspecto mutante transformou-a na representação do judeu nômade. [...]

Assim, o fascínio da Lua resiste, ao longo dos séculos. Ainda hoje, dizem que ela influi na germinação e no desenvolvimento dos vegetais, no crescimento do cabelo, no humor das pessoas, na gestação e no parto, entre outras coisas. A ciência não consegue eliminar de vez esse encanto lunar. Mas faz um contraponto com as crenças, limitando os territórios do conhecimento e da mitologia. [...]

VENTUROLI, Thereza. Sob o domínio da Lua: os mitos deste satélite. *Superinteressante*. São Paulo, n. 83, ago. 1994. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/dominio-lua-mitos-deste-satelite-441015.shtml>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

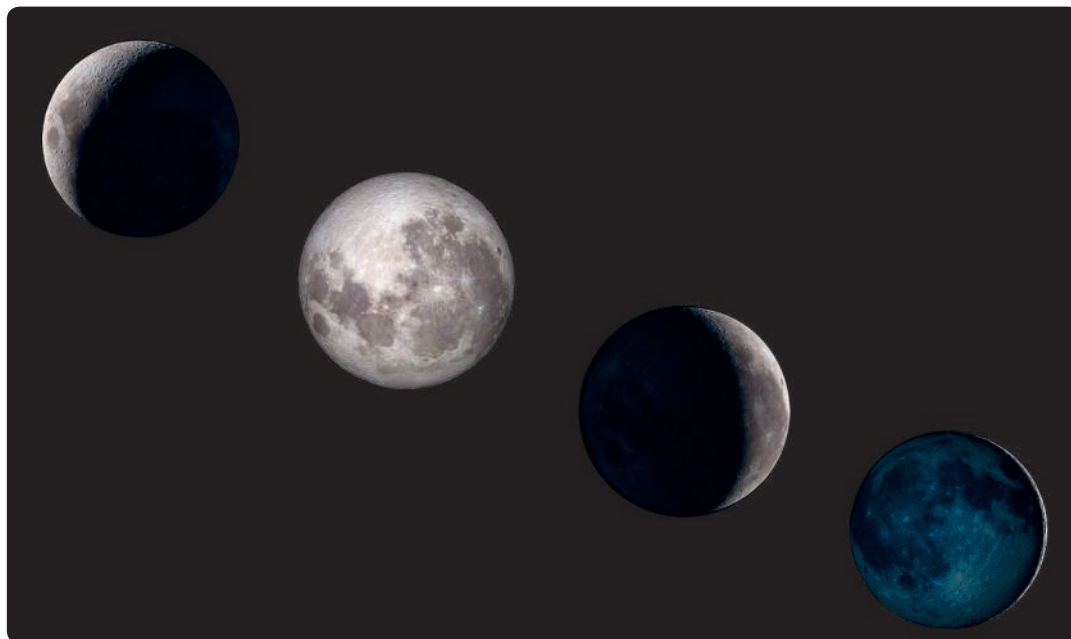
Antes de iniciar a explicação das fases da Lua, questione os estudantes sobre quantas são. A seguir, solicite que eles descrevam, com suas próprias palavras, o que ocorre em cada fase com base no que observamos da Terra. Esta abordagem pode auxiliar na condução do tema e favorecer a reformulação de concepções equivocadas.

É importante que os estudantes reconheçam que vemos a Lua por causa do reflexo da luz solar que a atinge. Trata-se de outra oportunidade para reforçar que a Lua não emite luz própria. Na fase de Lua nova, não é possível enxergá-la no céu durante a noite, pois não há incidência de luz solar na sua superfície voltada para a Terra; porém, a Lua por vezes é visível no céu diurno. Também é fundamental que os estudantes compreendam que as fases da Lua ocorrem em determinada sequência devido a movimentos e posições relativas do sistema Sol, Terra e Lua.

Confira a sugestão de leitura a seguir para complementar o estudo das fases da Lua com base na sua importância para a organização dos calendários de diversas culturas.

As fases da Lua

Você certamente já notou que a Lua muda de aspecto no céu, noite após noite. Nas noites de Lua cheia, ela aparece como um disco completamente iluminado no céu. Em outras noites, apenas metade desse disco aparece iluminado. Há ainda noites em que a Lua quase não aparece, ficando apenas uma parte fininha iluminada, e noites nas quais a Lua não é visível em nenhum horário.



NASA/GSFC-SVS/SPL/latinstock

Fotomontagem mostrando, da esquerda para a direita, Lua crescente, Lua cheia, Lua minguante e Lua nova (ainda com um pequeno halo).

Os diferentes aspectos da Lua no céu são chamados de **fases da Lua** e ocorrem em determinada sequência.

Como, da Terra, sempre vemos uma mesma face, a fase da Lua que observamos depende da sua iluminação: quando vemos a **Lua cheia** no céu, isso significa que a parte iluminada da Lua está totalmente voltada para a Terra. Quando a parte iluminada da Lua está oposta à Terra, a Lua não é visível no céu, e essa fase é chamada de **Lua nova**.

As duas outras fases, conhecidas por **Lua crescente** e **Lua minguante**, ocorrem quando metade do disco lunar está iluminado. O quarto crescente ocorre entre a Lua nova e a Lua cheia. O quarto minguante ocorre entre a Lua cheia e a próxima Lua nova. Um observador no hemisfério sul vê a parte iluminada da Lua em quarto crescente voltada para oeste, e a parte iluminada da Lua em quarto minguante voltada para leste.

Assim, o aspecto da Lua no céu representa o quanto da face iluminada da Lua está voltado para a Terra. Noite após noite, o aspecto da Lua se modifica um pouco, em um ciclo contínuo. Por causa do movimento de translação da Lua ao redor da Terra, o Sol a ilumina diferentemente a cada dia. Por esse motivo, podemos ver, às vezes, a Lua no céu claro.

102

Leitura complementar

[...] No caso do Sol, geralmente toma-se como referência o ano trópico, cujo intervalo de tempo entre dois solstícios de verão consecutivos, hoje sabemos, é 365,2422 dias. Já os calendários lunares são baseados no período de 12 lunações, ou seja, 354,36708 dias. Uma lunação é o intervalo entre duas luas novas consecutivas e dura 29,53059 dias.

Por algum tempo utilizou-se exclusivamente o calendário lunar. Como para ocorrerem 12 lunações são necessários 354 dias, faltavam, ainda, cerca de dez dias para o Sol ocupar a mesma posição na eclíptica. Consequentemente, as estações do ano iriam ocorrer, pelo calendário lunar, a cada ano, cerca de dez dias mais cedo. [...]

Calendário Romano

Este calendário, criado por Rômulo (753-717 a.C.), tinha 304 dias divididos em dez meses, cada mês variando entre 16 e 36 dias. Posteriormente, o número de dias de cada mês teria 30 ou 31 dias, compreendendo dez meses lunares, sendo que o ano deveria sempre se iniciar no equinócio da primavera. Ora, como o ano trópico tem 365,2422 dias, eles deveriam ter algum sistema para corrigir o déficit de 61 dias, mas não sabemos qual era esse processo. Mesmo que houvesse algum método engenhoso, sabe-se que este calendário teve pouca duração, pois os meses flutuavam pelas estações do ano. [...]

VIEIRA, Fernando. Origem do nosso calendário. *Planetário do Rio*. Disponível em: <www.planetariodorio.com.br/origem-do-nosso-calendario-2/>. Acesso em: out. 2018.

Investigação

Qual deve ser a posição relativa entre a Terra, a Lua e o Sol em cada fase da Lua?

Para responder a essa pergunta, realizem em grupo a atividade de investigação descrita a seguir:

Material

- uma bola de isopor para representar a Lua (aproximadamente 20 cm de diâmetro);
- um lápis ou um palito de churrasco;
- uma fonte de luz, que pode ser uma lanterna.

Procedimentos

1. Peçam ao professor que espete o lápis na bola de isopor para que sirva de suporte.
2. Providenciem um ambiente escuro e coloquem a fonte de luz no meio desse ambiente.
3. Revezem-se para representar a Terra, de modo que todos possam ver o que está acontecendo.
4. Posicione-se em frente à fonte de luz, segurando, com o braço estendido, a montagem da Lua. Gire seu corpo ao redor de seu eixo, simulando a rotação da Terra, e mantenha o braço estendido, ora com a "Lua" sobre a sua cabeça, ora com ela abaixo da cabeça. Descreva o que acontece à medida que você gira, com a iluminação que chega até a Lua, e reconheça as suas fases.



Fotos: Sergio Dotta Jr./Arquivo da editora

Não escreva no livro

Orientações didáticas

Investigação

Note que, na atividade, não realizamos o movimento de rotação da Lua; explique isso para os estudantes. Essa simplificação é pertinente, pois nós observamos da Terra sempre a mesma face da Lua.

Propomos o uso de uma bola de isopor para a representação da Lua no modelo tridimensional. Lembre-se de alertar os estudantes de que tenham cuidado ao manusear os objetos pontiagudos sugeridos para representar o eixo de rotação e facilitar o movimento do modelo. É importante esclarecer a eles que se trata de um modelo muito simplificado e que o eixo da Terra é uma linha imaginária.

Sugerimos que as bolas de isopor sejam guardadas na escola de um ano para o outro; assim, poucas unidades serão necessárias. Seu uso deve ser para todas as turmas e durante o máximo de anos possível, evitando o descarte desse material, que não é biodegradável. É importante que você sensibilize os estudantes para essa iniciativa ambientalmente responsável.

Durante a realização da atividade, é importante ressaltar aos estudantes que observem e descrevam as alterações, indicando cada fase da Lua que percebem. Incentive também a elaboração de esquemas para que eles desenvolvam diferentes habilidades de registro das informações.

Investigação

A atividade proposta contribui para o desenvolvimento das habilidades (EF08CI12) e (EF08CI13) ao propor a construção de um modelo que auxilie os estudantes a justificar a ocorrência das fases da Lua com base na representação dos movimentos de rotação e translação da Terra. Além disso, é possível introduzir o conceito de eclipse, facilitando o estudo desse fenômeno mais adiante no capítulo.

Essa atividade foi adaptada do site da Associação de Professores de Ciências dos Estados Unidos (NSTA), que produz materiais para crianças e jovens. Apesar de o conteúdo estar em inglês, visualizar o procedimento sendo executado pode ser esclarecedor. Assista ao vídeo caso sinta a necessidade de confirmar os procedimentos sugeridos nas instruções. Disponível em: <www.doovi.com/video/moon-phases-demonstration/wz01pTvuMa0>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Investigação

Interprete os resultados

No item **a**, espera-se que os estudantes reconheçam as mudanças nas fases da Lua durante o experimento. É importante observar se eles perceberam cada uma dessas fases, que estão sistematizadas na representação esquemática desta página. Para isso, incentive o registro das observações.

No item **b**, espera-se que, na fase de Lua cheia, os estudantes esquematizem a Lua com a face iluminada totalmente voltada para a Terra; na fase de Lua nova, a Lua com a face não iluminada totalmente voltada para a Terra; já na fase de quarto crescente, a Lua com metade da face iluminada voltada para a Terra, em posição oposta à fase de quarto minguante.

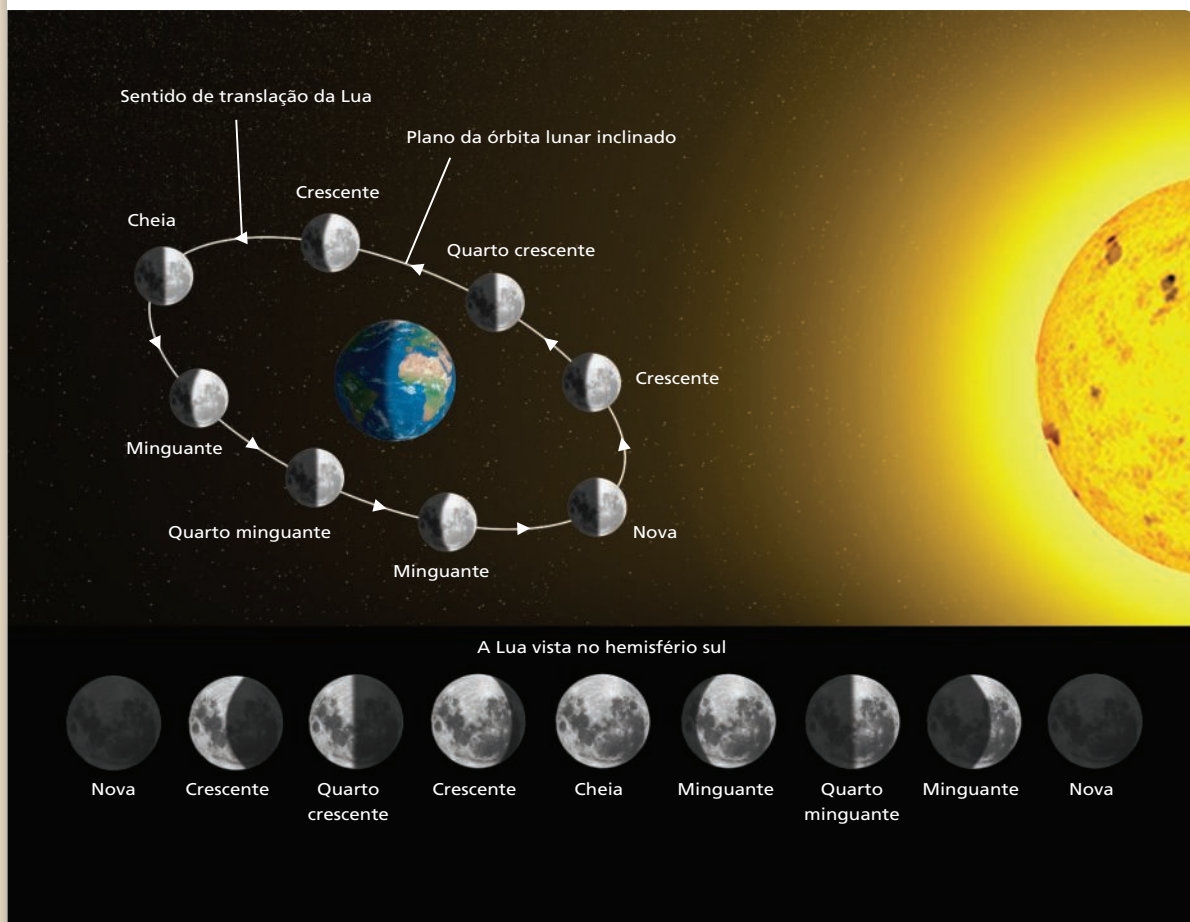
No item **c**, caso os estudantes não tenham simulado essa situação, incentive-os a retomar a montagem do experimento. Este é um bom momento para introduzir o estudo dos eclipses, partindo de uma simulação. Ajude-os a compreender a diferença entre o eclipse lunar e a fase de Lua nova. No primeiro, a Lua não pode ser vista porque está encoberta pela sombra da Terra; no segundo, a Lua está com a sua face não iluminada voltada para a Terra.

O eclipse lunar será tratado em seguida neste capítulo, porém o uso do modelo proposto nesta seção ajudará os estudantes a visualizar melhor as posições relativas entre a Terra, a Lua e o Sol durante um eclipse lunar.

Interprete os resultados

- O que a mudança na iluminação da bola de isopor está representando nesse experimento? *Está representando as mudanças nas fases da Lua.*
- Com base no experimento realizado, esquematize no caderno a posição relativa da Terra, da Lua e do Sol em cada uma das fases. Não se esqueça de ilustrar a face da Lua que está iluminada pelo Sol. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
- Em algum momento, sua sombra, que representa a sombra da Terra, chegou a encobrir totalmente a "Lua", mesmo em uma situação em que ela poderia estar com a face iluminada voltada para você? Você sabe que fenômeno estaria representado nesse caso? *Trata-se do eclipse lunar.*

A duração de um ciclo lunar completo é de aproximadamente 29 dias. Assim, a duração de cada fase da Lua que podemos distinguir é de cerca de uma semana.



Representação esquemática das fases da Lua, evidenciando o sentido anti-horário de sua órbita em torno da Terra. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

3 Os eclipses

O eclipse é um fenômeno que ocorre de tempos em tempos e pode ser previsto por astrônomos. Há dois tipos de eclipse que podemos observar: o eclipse lunar e o eclipse solar.

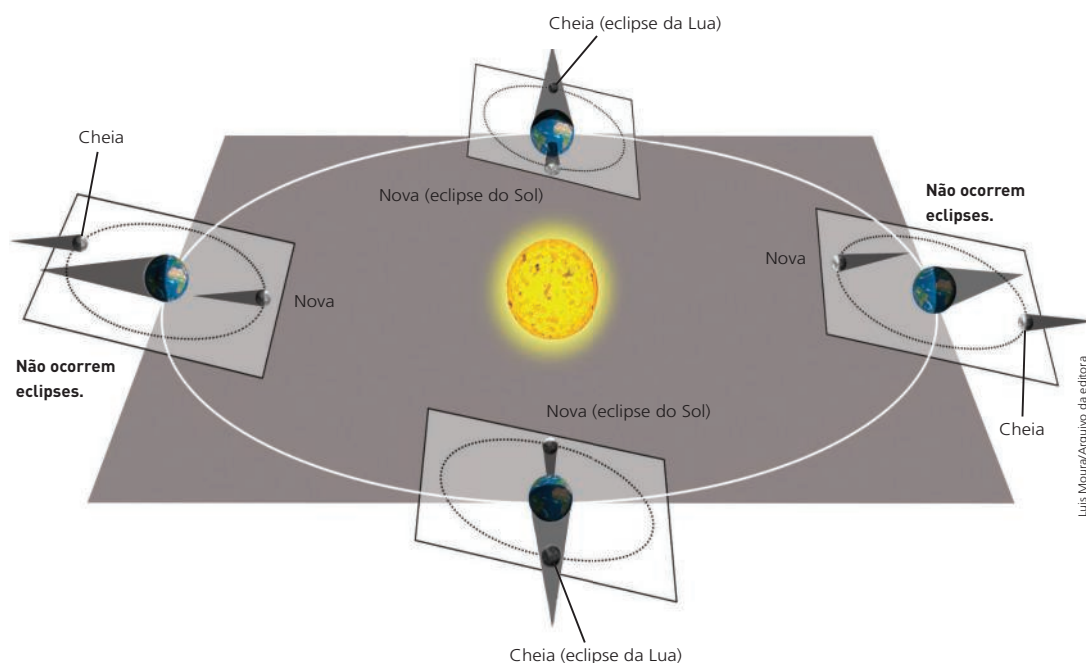
Os eclipses acontecem quando Lua, Terra e Sol estão alinhados. Como a órbita lunar não está no mesmo plano que a órbita terrestre, esses alinhamentos não ocorrem frequentemente, mas sim em momentos específicos dos movimentos de translação da Terra e da Lua. Conhecendo as características desses momentos é possível determinar quando um eclipse ocorrerá.

No **eclipse lunar**, a sombra da Terra encobre o disco lunar.

A Terra, ao ser iluminada pelo Sol, cria uma região de sombra no espaço. Em alguns momentos do ano, o Sol, a Terra e a Lua ficam alinhados, com a Lua realizando seu movimento na direção dessa sombra. Ocorre então o eclipse lunar. Quando apenas parte da Lua passa pela sombra da Terra, o eclipse é **parcial**.

Já os **eclipses solares** ocorrem quando a Lua se posiciona entre a Terra e o Sol, o que ocorre quando a face visível da Lua não está iluminada (Lua nova). Como os três corpos (Sol, Lua e Terra) estão alinhados, a Lua acaba encobrindo o Sol.

A ilustração a seguir indica os momentos de translação terrestre e lunar em que ocorrem os eclipses lunar e solar. Devemos lembrar que a Terra é orbitada apenas por um satélite, a Lua; a ilustração representa as duas possibilidades de posição da Lua em sua órbita.



Representação esquemática da ocorrência de eclipses durante movimento de translação da Lua e da Terra. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Considerando a faixa etária dos estudantes, optamos por uma explicação simplificada dos eclipses. É fundamental que eles reconheçam as diferenças entre eclipse do Sol e da Lua, o que comumente gera confusões. Aproveite a oportunidade, pois esse tema geralmente desperta a curiosidade dos estudantes. Aborde o assunto com a utilização de esquemas e discuta as distâncias entre a Terra e o Sol, não representadas em escala.

Confira a sugestão de *Leitura complementar* abaixo para explorar o fenômeno do eclipse com os estudantes sob uma perspectiva histórica.

Leitura complementar

[...] Os eclipses foram os fenômenos celestes que mais preocupação e angústia trouxeram para as civilizações passadas e, até mesmo hoje, geram grande temor em alguns segmentos menos esclarecidos de nossa sociedade.

O homem da Antiguidade considerava o céu imutável. Quando ocorriam fenômenos como os eclipses ou mesmo a passagem de algum cometa, naturalmente ele julgava que os deuses estavam zangados ou que anunciavam tragédias, como guerra, fome ou a morte de algum rei.

[...] Os eclipses são, também, bastante úteis aos historiadores, pois, sendo eles registrados com frequência pelos cronistas, podem servir para fixar a data de importantes fatos. Um bom exemplo para ilustrar esta ideia é a história da descoberta do ano da morte do rei da França, Luís – o Bom, o que, até há algum tempo, ninguém tinha conhecimento. Mas, em relato da época, foi mencionada a ocorrência de um eclipse total do Sol, visto na região algumas semanas antes da morte do monarca. Os astrônomos, então, concluíram que o falecimento ocorrera no ano 840 de nossa era.

VIEIRA, Fernando; HUAN, Luis Guilherme. Eclipses. *Blog do planetário do Rio de Janeiro*. 8 jul. 2009. Disponível em: <<http://www.planetariodorio.com.br/eclipses/>>. Acesso em: nov. 2018.

Orientações didáticas

Confira a *Leitura complementar* a seguir, que contém algumas informações a respeito de eclipse parcial e total, segundo o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo – IAG-USP.

Leitura complementar

Eclipse lunar

Como a Lua não possui luz própria, ela só é visível enquanto recebe luz do Sol e a reflete para a Terra. Quando a Terra se interpõe entre o Sol e a Lua, ficam definidas três regiões no espaço:

- a região que continua recebendo luz solar de todo o disco solar (região iluminada);
- a região que recebe luz apenas de parte do disco solar (região da penumbra);
- a região que não recebe luz de nenhum ponto do Sol (região da sombra);

A ocorrência de um eclipse lunar segue os seguintes passos:

- entrada da Lua na penumbra da Terra (início do eclipse penumbral);
- entrada da Lua na sombra da Terra (início do eclipse umbral parcial);
- Lua entra completamente na sombra da Terra (eclipse lunar total);
- saída da Lua da sombra da Terra (fim do eclipse umbral parcial);
- saída da Lua da penumbra da Terra (fim do eclipse lunar parcial).

Notar que, mesmo durante um eclipse lunar total, o disco lunar não fica completamente escurecido. Isso ocorre por causa da atmosfera da Terra, que funciona como uma lente convergente, convergindo para a Lua raios de sol que, sem a atmosfera da Terra, iriam se perder no espaço.

ECLIPSES. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP. Disponível em: <www.iag.usp.br/siae98/fenomastro/eclipses.htm>. Acesso em: out. 2018.

Conheça também

Lua de sangue: o eclipse mais longo do século XXI

A reportagem da BBC traz explicações a respeito do fenômeno “Lua de sangue” e fotografias do eclipse lunar mais longo do século – ocorrido em 27 de julho de 2018 – obtidas em diferentes países do mundo.

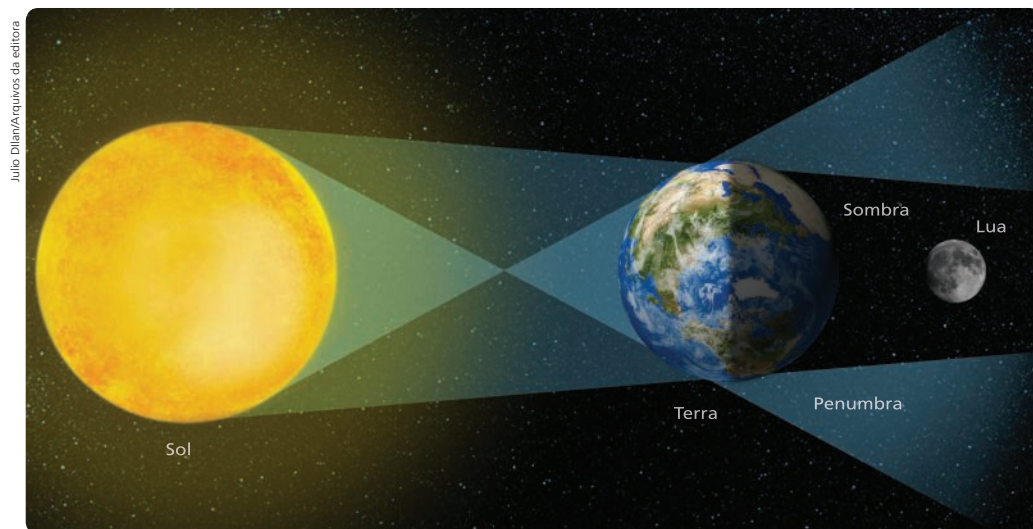
Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-44992642>>. Acesso em: out. 2018.

Sequência de fotografias mostrando o eclipse lunar ocorrido em 27 de julho de 2018, visualizado de Barém, no golfo Pérsico. Foi o eclipse mais longo do século, porque a Lua passou pela parte mais escura da sombra projetada pela Terra. A cor vermelha da Lua totalmente eclipsada vem da dispersão, pela atmosfera, da luz solar, apenas os raios vermelhos conseguem chegar à superfície lunar.

É comum pensarmos que a Lua nova e o eclipse lunar são o mesmo fenômeno, mas não são. A Lua nova acontece quando a face lunar voltada para a Terra não está iluminada pelo Sol, enquanto o eclipse lunar ocorre quando deveríamos ver a Lua iluminada (Lua cheia), mas uma sombra impede essa visualização. Ou seja, os eclipses lunares só ocorrem em noites de Lua cheia.



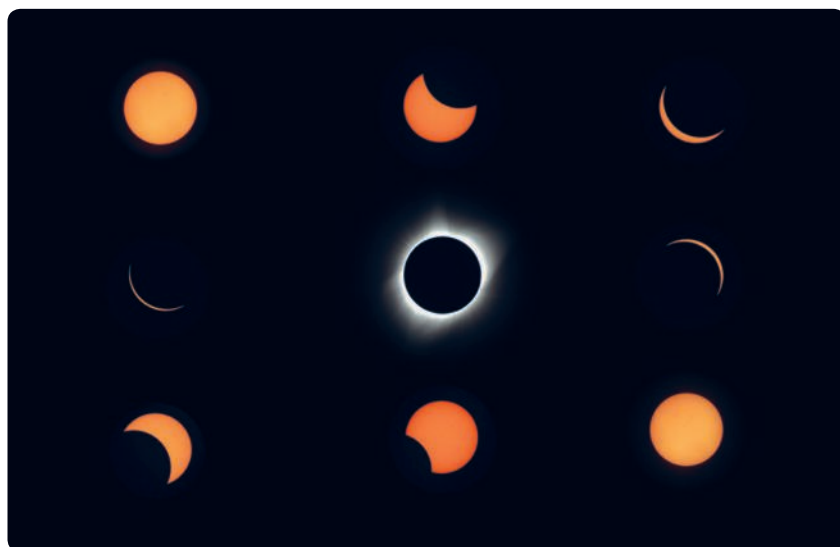
Dr. Ajay Kumar Singh/Shutterstock



Representação esquemática de eclipse lunar. As inclinações relativas do eixo da Terra e da órbita lunar não foram representadas, para fins de simplificação. Observe que a Terra projeta uma área de penumbra (parte mais clara) e uma área de sombra (parte mais escura). Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

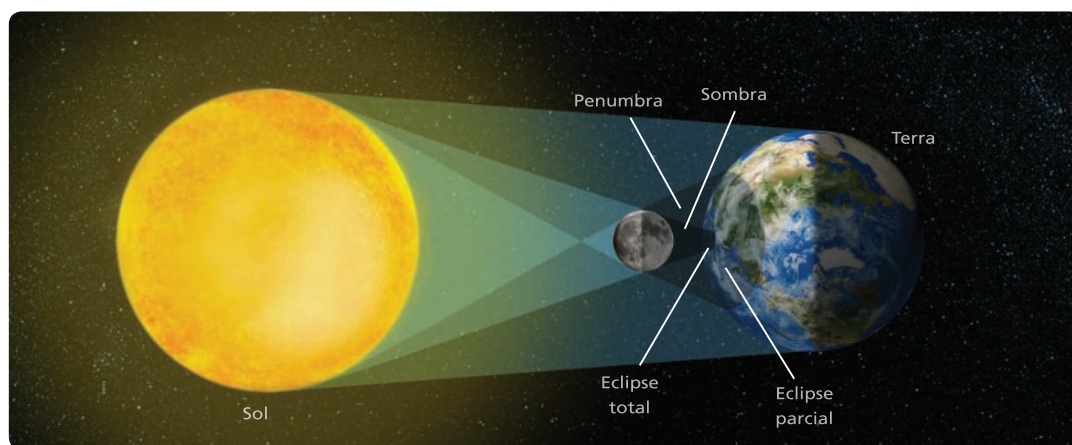
Como vimos, no eclipse solar, a Lua passa entre a Terra e o Sol e, nesse momento, encobre os raios solares. Para que o eclipse solar ocorra, o Sol, a Lua e a Terra também devem ficar alinhados, porém com a Lua entre o Sol e a Terra. O processo dura alguns minutos.

Atenção
Jamais olhe diretamente para o Sol, até mesmo durante um eclipse solar. Isso pode causar danos à retina e levar à cegueira.



Ben Cooper/SuperStock/Corbis/LatinStock

Sequência de fotografias mostrando eclipse solar ocorrido em 2017, visualizado no hemisfério norte.



Julio Dian/Arquivo da editora

Representação esquemática de eclipse solar. As inclinações relativas do eixo da Terra e da órbita lunar não foram representadas, para fins de simplificação. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Explique uma semelhança e uma diferença entre eclipse solar e eclipse lunar.
Veja subsídios nas Orientações didáticas.
2. De onde vem o "brilho" da Lua? Relacione a resposta com a existência do eclipse lunar.
3. Qual é a fase em que a Lua se encontra quando ocorre o eclipse lunar? *Lua cheia.*
4. Qual é a fase em que a Lua se encontra quando ocorre o eclipse solar? *Lua nova.*

107

Aplique e registre

Na atividade 1, espera-se que os estudantes respondam que nos eclipses, a Lua, a Terra e o Sol estão alinhados. No eclipse solar, a Lua se posiciona entre o Sol e a Terra. No eclipse lunar, a Lua se posiciona na sombra da Terra.

Na atividade 2, a resposta esperada é de que a Lua reflete a luz do Sol. No eclipse lunar, a Lua entra em uma região de sombra da Terra e durante esse breve tempo ela não recebe luz solar.

Orientações didáticas

Auxilie os estudantes na interpretação das representações esquemáticas em conjunto com as fotografias. É fundamental que eles reconheçam as características de um eclipse solar, diferenciando-o do lunar.

Para dar continuidade ao estudo, confira mais algumas informações sobre o eclipse solar.

Leitura complementar

Eclipse solar

Durante um eclipse solar, o Sol fica total ou parcialmente escondido pela Lua ao ser observado aqui da Terra. Quando o eclipse é parcial, apenas parte do disco solar fica encoberto pela Lua; nesse caso, ocorre apenas uma diminuição da quantidade de luz que recebemos do Sol. Quando a Lua encobre o disco solar completamente, o Sol fica completamente eclipsado e nenhuma luz solar atinge determinada região da Terra. Nessa região teremos uma noite de pequena duração. É o eclipse solar total.

Um eclipse solar passa pelas seguintes fases:

- início da entrada da Lua na frente do disco solar (início do eclipse parcial);
- Lua encobrindo totalmente o disco solar (eclipse solar total);
- disco solar completamente visível de novo (fim do eclipse parcial).

Devido às distâncias variáveis entre a Terra e o Sol e a Terra e a Lua, os diâmetros angulares aparentes do Sol e da Lua variam com o tempo. Pode acontecer, durante um eclipse solar, de a Lua não conseguir encobrir completamente o disco solar, deixando um anel solar ainda visível no máximo do eclipse. Esse eclipse é chamado de eclipse anular do Sol. A máxima duração de um eclipse solar total é de cerca de 7 minutos.

ECLIPSES. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP.
Disponível em: <www.iag.usp.br/siae98/fenomastro/eclipses.htm>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

É importante discutir com os estudantes sobre uma concepção equivocada, e muitas vezes comum, de que há diferentes estações do ano devido à variação das distâncias entre a Terra e o Sol.

Ressalte que as estações do ano são alternadas nos hemisférios norte e sul porque a Terra apresenta eixo inclinado em relação ao plano da sua órbita, ou seja, em sua trajetória ao redor do Sol. Desse modo, a Terra recebe iluminação diferenciada nos hemisférios. Solicite que os estudantes observem o esquema apresentado para auxiliar na compreensão.

Complemente as discussões comentando que as características locais das estações do ano são influenciadas também por altitude, área dos continentes/mares, vento, correntes marítimas e fenômenos climáticos mundiais, como o aquecimento global. Os estudantes podem ser incentivados a analisar como são as estações do ano na região onde moram.

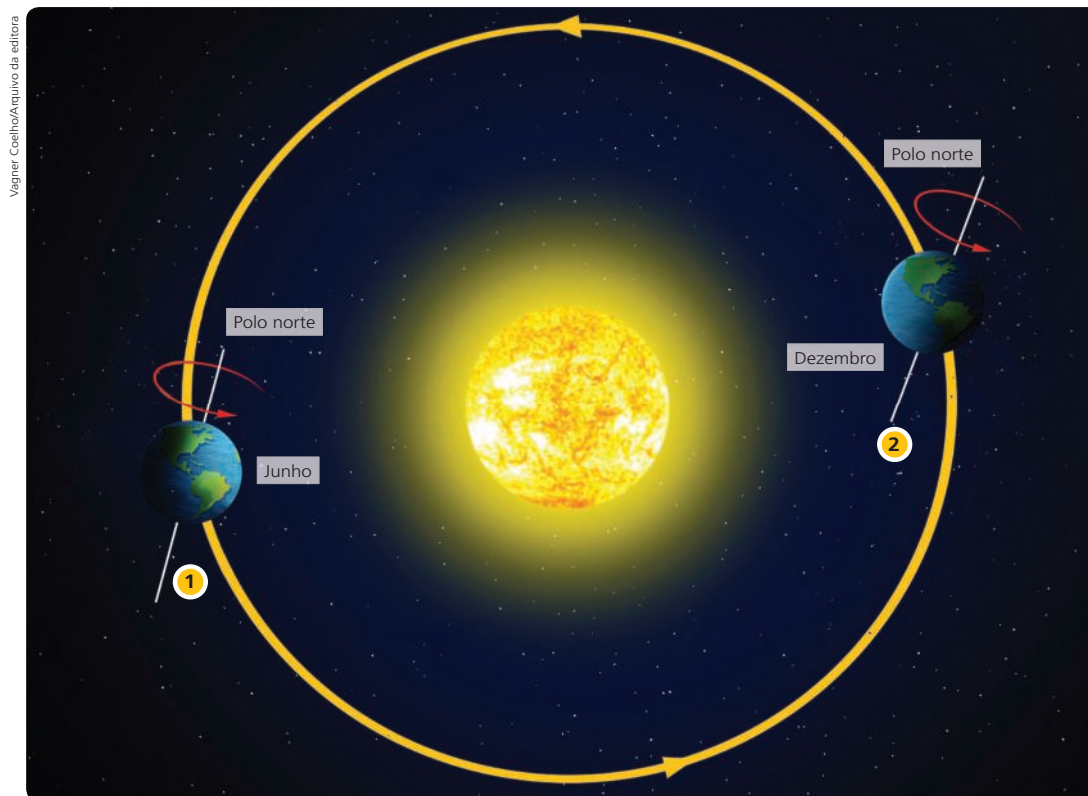
Ao estudar as estações do ano do ponto de vista astronômico, os estudantes devem reconhecer que a Terra possui dois movimentos de grande importância: a rotação e a translação. Além destes, são conhecidos outros fenômenos relacionados ao movimento da Terra, como a precessão e a nutação, isto é, o movimento espacial do Sol em relação às outras estrelas da galáxia e a rotação da própria galáxia.

4 As estações do ano

Já sabemos que a Terra orbita o Sol, realizando um movimento de translação, que leva cerca de um ano.

Mesmo antes de se conhecer o movimento de translação da Terra ao redor do Sol, o ser humano já havia relacionado o intervalo de tempo que corresponde a um ano com quatro fases climáticas bem definidas, ou **estações**, que se sucedem: primavera, verão, outono e inverno. Mas qual é a relação entre Terra, Sol e estações do ano?

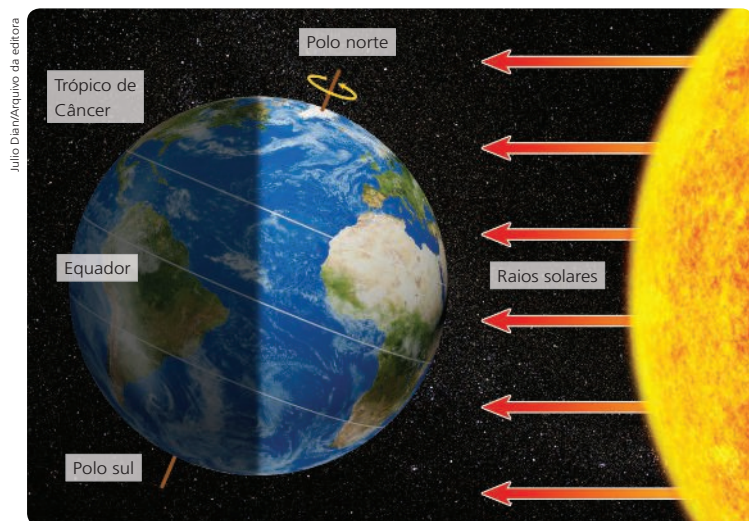
Você já sabe que o eixo de rotação da Terra apresenta uma inclinação em relação ao plano de seu movimento ao redor do Sol. Essa inclinação do eixo de rotação da Terra permanece a mesma, qualquer que seja a posição da Terra em sua órbita, como representado na ilustração a seguir.



Representação esquemática mostrando duas posições da Terra em sua órbita ao redor do Sol, indicada em amarelo. O eixo de rotação da Terra é inclinado e se mantém sempre na mesma direção. Observe a parte iluminada da Terra em relação ao eixo em cada posição. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

A inclinação do eixo de rotação da Terra é determinante para que os raios solares não cheguem com a mesma intensidade em toda a parte iluminada da superfície terrestre. Para você entender melhor isso, tomemos como exemplo a posição **1**, representada no esquema acima.

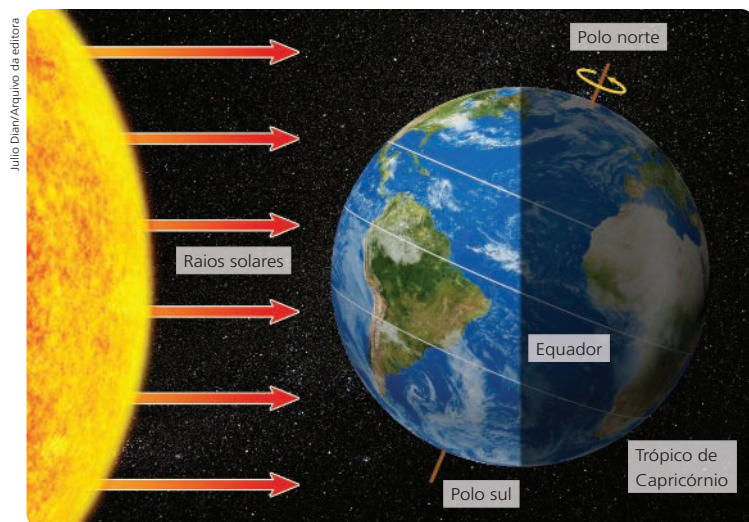
Observe, na ilustração, que o hemisfério norte, acima da linha do equador, está mais voltado para o Sol, fazendo com que os raios solares atinjam essa parte do globo com maior intensidade do que o hemisfério sul. Durante cerca de três meses do ano, a Terra gira nessa posição, determinando verão no hemisfério norte e inverno no hemisfério sul. Observe, na ilustração a seguir, que os raios solares atingem mais diretamente a região do trópico de Câncer.



Representação esquemática da Terra, indicando seu eixo de rotação e a incidência dos raios solares nos hemisférios sul e norte, no mês de junho. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O início do verão no hemisfério norte e do inverno no hemisfério sul se dá no mesmo dia, geralmente 21 de junho. Esse dia é conhecido como **solstício de junho**.

E quanto à posição 2 da ilustração da página anterior? Nessa posição, os raios solares atingem diretamente a região do trópico de Capricórnio. O hemisfério sul recebe mais luz do que o hemisfério norte. Assim, é verão no sul e inverno no norte.



Representação esquemática da Terra, indicando seu eixo de rotação e a incidência dos raios solares nos hemisférios sul e norte, no mês de dezembro. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Popularmente, a expressão “estação do ano” é entendida como referência às condições climáticas de uma região, mas isso não está de acordo com a definição de estações do ano. O clima de uma região é certamente influenciado pela intensidade de energia solar recebida, mas isso é apenas um dos fatores determinantes. As estações do ano são definidas como os quatro intervalos de tempo entre os solstícios e os equinócios. Assim, o verão no hemisfério sul se inicia no solstício de dezembro (representação esquemática desta página, parte inferior) e termina no equinócio de março. O outono começa nesse equinócio e termina no solstício de junho (representação esquemática nesta página, parte superior), e assim sucessivamente.

É importante que os estudantes compreendam que a inclinação do eixo da Terra e seu movimento de translação são responsáveis pelas estações do ano. Para auxiliar nessa explicação, recorra às representações esquemáticas da página anterior, desta página e da próxima.

Inverno no hemisfério sul/ verão no hemisfério norte

Nessa época do ano, em decorrência da inclinação do eixo da Terra, a quantidade de luz recebida no hemisfério sul é menor que a recebida no hemisfério norte. O polo norte permanece com luz solar 24 horas por dia nessa época do ano. E o polo sul permanece no escuro 24 horas por dia.

Verão no hemisfério norte/ inverno no hemisfério norte

Nessa época do ano, a quantidade de luz recebida no hemisfério sul é maior que a recebida no hemisfério norte. O polo sul permanece com luz solar 24 horas por dia nessa época do ano. E o polo norte permanece no escuro 24 horas por dia.

Orientações didáticas

Confira a sugestão de leitura a seguir para complementar o tema, explorando a delimitação das linhas dos trópicos e dos círculos polares com base na relação entre incidência solar e inclinação do eixo da Terra. Caso considere pertinente, compartilhe as informações com os estudantes para aprofundar o estudo.

Leitura complementar

Linhas dos trópicos e círculos polares

Não é em toda a superfície da Terra que acontece de o Sol “ficar a pino” (sombra zero, de um poste na vertical) em algum dia do ano.

Para localidades a $23,5^\circ$ do equador terrestre, norte ou sul, o Sol fica a pino apenas no dia do solstício de verão (ao meio-dia solar, quando o Sol passa pelo meridiano do lugar).

Localidades a mais de $23,5^\circ$ do equador terrestre, ao norte ou ao sul, nunca têm o Sol a pino.

Localidades entre $23,5^\circ$ sul e $23,5^\circ$ norte, têm o Sol a pino dois dias por ano. Esses dias estão simetricamente dispostos em relação ao solstício de verão e tanto mais próximos do dia desse solstício, quanto mais próxima da latitude $23,5^\circ$ estiver a localidade.

(Localidades sobre o equador terrestre, têm o Sol a pino nos equinócios.)

As linhas dos trópicos delimitam a região do nosso planeta por onde o Sol passa a pino algum dia do ano.

Os círculos polares delimitam a região onde o Sol não se põe pelo menos um dia do ano e não nasce pelo menos uma noite seis meses depois. Note que no solstício de verão toda a calota interna ao círculo polar fica iluminada. No solstício de inverno não chega luz do Sol a nenhum ponto dessa calota.

LAS CASAS, Renato.

As estações do ano.

Observatório Astronômico Frei

Rosário – UFMG. Disponível

em: <[http://www.observatorio.](http://www.observatorio.ufmg.br/pas44.htm)

[ufmg.br/pas44.htm](http://www.observatorio.ufmg.br/pas44.htm)>.

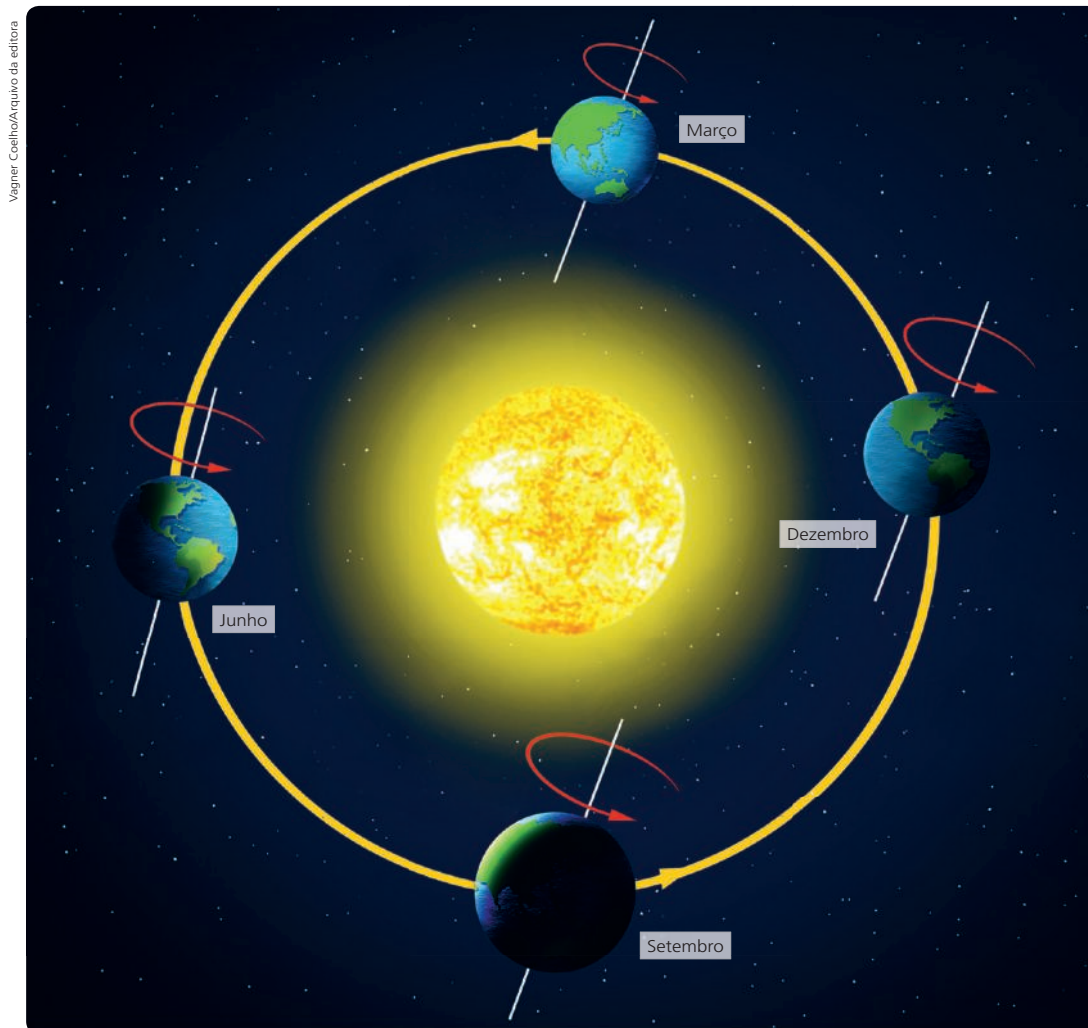
Acesso em: out. 2018.



O início do verão no hemisfério sul e do inverno no hemisfério norte se dá no mesmo dia, geralmente 21 de dezembro. Esse dia é conhecido como **solstício de dezembro**.

Observe, nas ilustrações anteriores, que há pouca variação na incidência dos raios solares na região da linha do equador. Isso explica por que não há invernos rigorosos nem grande diferença de temperatura ao longo do ano na zona equatorial.

Em março e em setembro, o planeta Terra está em posições em que a incidência de raios solares é igual nos hemisférios norte e sul. Em março, é primavera no hemisfério norte e outono no hemisfério sul. Em setembro, é outono no hemisfério norte e primavera no hemisfério sul. Os dias que marcam o início dessas estações são conhecidos como **equinócio de março** e **equinócio de setembro**.



Representação esquemática mostrando quatro posições da Terra em sua órbita, correspondentes ao início das quatro estações do ano. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

110

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual A duração do dia e da noite é sempre a mesma?, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Investigação

Um modelo para entender as estações do ano

Reúna-se com os colegas para elaborar um modelo que ajudará a entender melhor o que foi explicado sobre as estações do ano. Além da proposta apresentada aqui, você e os colegas poderão pensar em outros modelos possíveis.

Material

- esfera de isopor;
- lápis ou palito de churrasco;
- lâmpada ou abajur;
- fita adesiva colorida;
- mesa ou bancada.

Procedimentos

1. Peçam ao professor que introduza o palito de churrasco ou o lápis na esfera de isopor. Ele representará o eixo de rotação da Terra. Marque com uma caneta a linha do equador.
2. Posicionem a esfera ao lado direito da lâmpada, fonte de luz que simboliza o Sol. Inclinem um pouco o palito de churrasco (ou o lápis) para a direita, representando a inclinação do eixo de rotação da Terra. Deixem a esfera de isopor na posição mostrada na fotografia **B**.
3. Escolham dois pontos na superfície da esfera: um no hemisfério norte e outro no hemisfério sul. Esses dois pontos representam observadores (fora de escala) e devem ser marcados com um pedacinho de fita adesiva colorida ou com caneta. Simulem o movimento de rotação da Terra, girando o palito de churrasco ou o lápis. Observem a disposição de luz na esfera de isopor.
4. Agora, movam a esfera de isopor ao redor da lâmpada, representando o movimento de translação da Terra ao redor do Sol. Posicionem a esfera como aparece na fotografia **C** e simulem novamente o movimento de rotação da Terra.

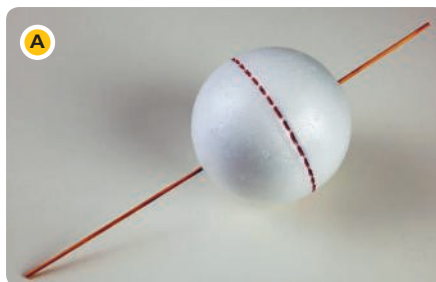
Interprete os resultados

- a) Os dois observadores recebem a mesma incidência de luz? Compare nos diferentes momentos, quando a esfera está posicionada como na fotografia **B** e como na **C**.
- b) Tente representar, com o modelo que vocês construíram, a Terra na posição em que se encontra no dia em que estão realizando esta atividade.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.



Não escreva no livro



Fotos: Sergio Dotta Jr./Arquivo da editora



Representação dos procedimentos 1, 2, 3 e 4.

Orientações didáticas

Investigação

A atividade deve contribuir para a compreensão dos assuntos discutidos e para o desenvolvimento da habilidade [EF08CI13]. Recomendamos que, se possível, a atividade seja realizada com uma fonte que emita luz em todas as direções (por exemplo, um abajur ou uma lâmpada).

Material

A primeira etapa envolve palito de churrasco, por esse motivo, é importante que você se encarregue dessa etapa, evitando que os estudantes manipulem o palito; apesar de não ser cortante, ele pode causar acidentes se for mal utilizado. Lembre aos estudantes que a Terra não é uma esfera perfeita; apresenta leve achatamento nos polos. Sua representação como esfera de isopor é uma simplificação para fins práticos.

É importante também orientar os estudantes a não tocar a lâmpada (ou abajur) durante a atividade, pois ela pode esquentar se permanecer ligada por muito tempo e causar queimaduras.

Interprete os resultados

No item **a**, espera-se que os estudantes observem que, quando a esfera está do lado direito da lâmpada (como na fotografia **B**), o hemisfério sul recebe mais luz do que o hemisfério norte – caracterizando verão no sul e inverno no norte – e que o polo norte não recebe luz alguma ao longo do dia, ao contrário do polo sul. Quando a esfera está do lado esquerdo da lâmpada (como na fotografia **C**), o hemisfério norte recebe mais luz do que o hemisfério sul – caracterizando verão no norte e inverno no sul – e o polo sul não recebe luz alguma ao longo do dia, ao contrário do polo norte.

No item **b**, para auxiliar os estudantes, apresente questões para guiar a representação. Por exemplo: Em que mês estamos? Em qual estação? Como os raios devem incidir nessa parte do globo?

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes expliquem as fases da Lua e os eclipses lunares com base nos movimentos desse astro e relacionando-o com as posições relativas do Sol e da Terra.

Atividades

Não escreva no livro

O que você aprendeu?

1. Retorne as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Análise e resposta

2. Observe a fotografia abaixo:



a) A Lua e alguns planetas. Em algumas ocasiões, é possível ver também cometas, meteoros (estrelas cadentes) e satélites artificiais que giram ao redor da Terra.

b) Sim, já que o Sistema Solar está localizado na Via Láctea.

Registro da Via Láctea em céu noturno através da técnica de fotografia de longa exposição, no monte Olimpo (Grécia), 2018.

- a) Descreva o que as pessoas podem observar no céu durante a noite, além das estrelas.
 - b) Na fotografia, é possível observar a Via Láctea. Com base no que você estudou no capítulo, você diria que a Via Láctea é maior que o Sistema Solar?
3. Escreva no caderno um texto que explique, sucintamente, por que há noites em que a Lua é visível como um disco luminoso no céu e outras noites em que, mesmo sem nuvens no céu, a Lua não é visível. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 4. Os eclipses acontecem em geral devido a um alinhamento entre o Sol, a Terra e a Lua. No eclipse solar, qual dos corpos celestes fica no meio desse alinhamento? E no eclipse lunar? *No eclipse solar, a Lua fica entre o Sol e a Terra. No eclipse lunar, a Terra fica entre o Sol e a Lua.*
 5. Qual é a diferença entre equinócio e solstício? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 6. A Agência Espacial Norte-Americana (Nasa) organiza um projeto que divulga imagens de satélite da superfície da Terra obtidas à noite. Utilizando diversas imagens dos diferentes pontos do globo terrestre à noite, foi feita a montagem da seguinte imagem:

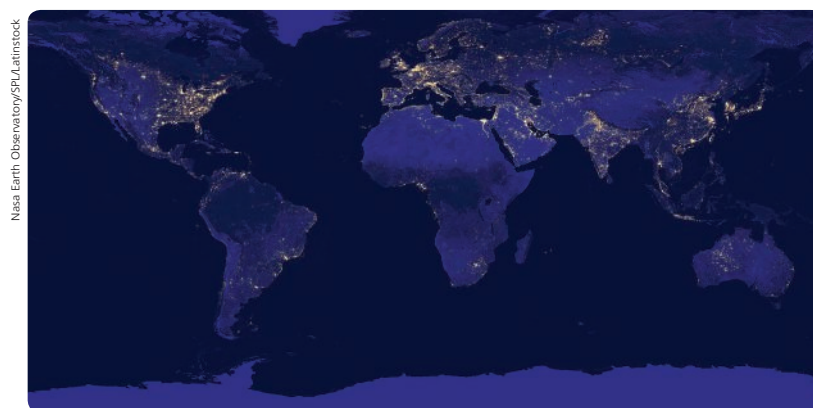


Imagem do planeta Terra, à noite, obtida pelo satélite NOAA, da Nasa, ao longo de alguns dias do ano de 2012.

Os pontos luminosos correspondem à iluminação artificial das cidades à noite. Compare essa imagem com um mapa-múndi político e cite duas regiões em que a visualização de astros no céu noturno é provavelmente difícil, justificando sua resposta.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

112

Análise e resposta

Na atividade 3, espera-se que os estudantes mencionem em seus textos que essa diferença se dá devido às fases da Lua. Nas noites em que ela é vista como um disco luminoso no céu, ela está em fase de Lua cheia, com a face iluminada pelo Sol completamente voltada para a Terra. Nas noites em que ela não é visível, é a sua face não iluminada pelo Sol que está voltada para a Terra.

Na atividade 5, os equinócios correspondem a um dia em que a noite e o dia claro têm a mesma duração; os solstícios marcam o início

de duas das quatro estações no ano: o solstício de verão corresponde ao dia em que começa o verão; e o solstício de inverno corresponde ao dia em que começa o inverno.

Na atividade 6, espera-se que os estudantes escolham duas regiões onde há muita iluminação artificial, como os grandes centros urbanos da Europa, dos Estados Unidos, da Ásia e da região Sudeste do Brasil. A iluminação artificial dificulta a visualização dos astros no céu noturno.

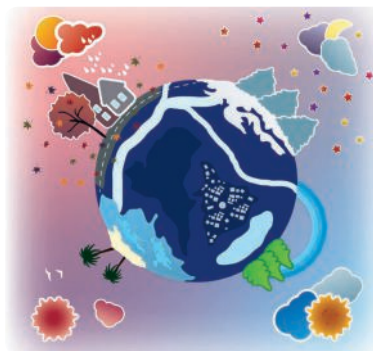
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

7. Leia o parágrafo a seguir e observe a ilustração ao lado.

[...] Foi no período do Império Romano, do século I ao IV, que as estações foram batizadas como primavera, verão, outono e inverno. Durante o verão os dias são mais quentes e longos. No inverno acontece o contrário. [...]

O giro das estações. *Ciência Hoje das Crianças*, n. 103, jun. 2000.

- Identifique na ilustração as quatro estações do ano, interpretando a simbologia utilizada.
- O que explica a existência de estações do ano na Terra?
- Descreva as posições do Sol e da Terra no primeiro dia do verão e no primeiro dia do inverno no hemisfério sul. Faça esquemas com explicações.

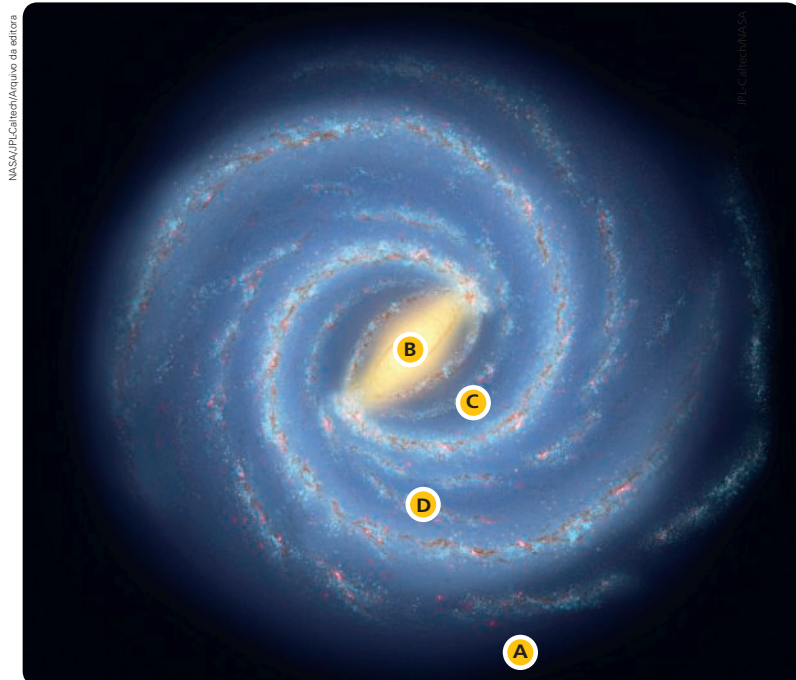


Teia/Shutterstock

As estações do ano podem ser representadas em ilustrações por diversos elementos relacionados a cada uma delas. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

8. Analise a ilustração da Via Láctea e diga qual letra indica a região aproximada onde está o Sistema Solar.

A região que melhor representa a localização do Sistema Solar nessa figura é a **D**.



NASA/JPL-Caltech/Arquivo da editora

JPL-Caltech/NASA

Representação artística da Via Láctea. Cores fantasia.

9. Considere que a Lua, o Sol e a Terra estão alinhados, sendo que a Lua está entre o Sol e a Terra.

- O que um observador na Terra estaria observando? Um eclipse solar.
- A Lua apresenta rotação? E translação? Explique.

Sim. A Lua gira em torno de seu próprio eixo (rotação) e gira ao redor da Terra (translação). Além disso, a Lua e a Terra realizam o movimento de translação ao redor do Sol.

10. Represente no caderno como seria o aspecto da Lua no céu para um observador no hemisfério sul e para um observador no hemisfério norte, quando a Lua está em um ponto de sua órbita: Veja subsídios nas Orientações didáticas.

- | | |
|--|--|
| a) entre a Lua cheia e o quarto minguante. | c) entre a Lua nova e o quarto crescente. |
| b) entre o quarto minguante e a Lua nova. | d) entre o quarto crescente e a Lua cheia. |

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

Na atividade 7, recomende que os estudantes analisem as imagens apresentadas no capítulo e reconheçam em quais posições se encontra a Terra em sua órbita nas referidas datas. Esta é uma boa oportunidade para promover a interpretação de fotografias e ilustrações.

No item a, os estudantes devem analisar a ilustração e perceber que, no verão, o Sol está brilhando e há poucas nuvens no céu; no outono, as árvores estão com as folhas alaranjadas, prestes a cair; no inverno, há gelo no chão; e, na primavera, as árvores têm folhas verdes. No item b, os estudantes devem apontar o movimento de translação da Terra e a inclinação do eixo do planeta em relação à órbita. No item c, espera-se que os estudantes esquematizem as posições do Sol e da Terra de forma similar às ilustrações das páginas 108 e 109.

Na atividade 10, para o observador no hemisfério norte, a Lua em quarto crescente seria representada como é a Lua em quarto minguante para o observador no hemisfério sul, e vice-versa. No entanto, as fases da Lua cheia e da Lua nova são iguais para observadores em qualquer ponto da superfície terrestre.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

A atividade 11 visa explorar o tema da posição aparente dos astros sob a perspectiva da pintura. O objetivo é valorizar manifestações artísticas e culturais, relacionando seus elementos aos conteúdos científicos estudados. Confira a sugestão de *Leitura complementar* para saber mais sobre o pintor.

Na atividade 12, propõe-se uma pesquisa a respeito das diferentes histórias sobre a Lua. Trabalhar essa temática é importante para que o estudante diferencie os fundamentos científicos dos aspectos culturais, valorizando a importância do conhecimento científico e também das manifestações culturais.

Na atividade 13, espera-se que os estudantes expliquem que, quando uma rocha (fragmentos de asteroides ou de meteoroides) entra na atmosfera da Terra, ela é praticamente queimada em razão do atrito com a atmosfera (os fragmentos que chegam à superfície são chamados meteoritos). Devido à ausência de atmosfera na Lua, esses fragmentos rochosos não são queimados e conseguem chegar à superfície lunar, chocando-se com ela e formando as crateras.

Pesquisa

11. A pintura a seguir, *Noite estrelada*, é uma das principais obras de Vincent van Gogh, pintor holandês mundialmente conhecido. Conta-se que um especialista em História da Arte, sabendo a data em que o quadro foi pintado, teria pedido o auxílio de um astrônomo e ambos descobriram que Van Gogh pintou sua obra com base na visualização real do céu. Calcula-se que essa seria a posição da Lua, de Vênus e das estrelas aproximadamente às 4 horas da manhã.



c) Na representação científica, busca-se a concordância com dados astronômicos (como imagens de telescópios); na representação artística, o artista pode trazer sua interpretação e seus sentimentos para o que é representado.

d) O movimento aparente diário dos astros no céu é causado pela rotação da Terra. A Terra se move, não as estrelas.

■ *Noite estrelada*, de Vincent van Gogh, 1889 (óleo sobre tela de 73,7 cm × 92,1 cm).

- a) Pesquise sobre a vida de Van Gogh e escreva no caderno uma pequena biografia do artista, inserindo imagens das pinturas que você achar mais interessantes. **Resposta pessoal.**
- b) Como é possível a um astrônomo afirmar como estava o céu no dia em que Van Gogh pintava *Noite estrelada*? **Os movimentos aparentes das estrelas no céu, em relação ao horizonte, são cíclicos. Conhecendo-se a data e a posição da observação, o astrônomo consegue calcular quais os astros mais visíveis no céu.**
- c) Embora na pintura o posicionamento dos astros celestes esteja exato, a representação deles não pode ser considerada científica. Diferencie a representação artística da científica, citando exemplos.
- d) Por que dizemos que o deslocamento das estrelas no céu é um movimento aparente?
12. A Lua é uma grande fonte de inspiração para músicos, poetas, pintores e diversos outros artistas.
- a) Pesquisem, em grupo, alguns poemas a respeito da Lua e escolham aquele que vocês acharam mais interessante. Façam um cartão com ele e ofereçam-no a um amigo. **Resposta pessoal.**
- b) “Lua cheia é noite de lobisomem!” Essa e tantas outras crenças e superstições relacionadas à influência da Lua sobre a Terra não possuem fundamento científico, mas são importantes na formação cultural de um povo. Faça, com seu grupo, uma lista de crenças populares relacionadas à Lua. Compartilhe com seus colegas de classe. **Resposta pessoal.**
13. A fotografia ao lado, de uma paisagem da superfície da Lua, mostra diversas crateras. Como essas crateras surgiram? Pesquise a relação entre o número elevado de crateras na superfície da Lua e a ausência quase total de atmosfera no satélite natural da Terra. **Veja subsídios nas Orientações didáticas.**



Superfície da Lua fotografada em 1972 durante a missão espacial Apolo 17.

NASA/Superstock/Glow Images

Leitura complementar

Quem foi Van Gogh?

Vincent Willem van Gogh nasceu no dia 30 de março de 1853, na Holanda. Quando jovem, estudou Teologia em Amsterdã e foi trabalhar como pregador em minas de carvão. Entregou todos os seus bens aos pobres e lutou por melhorias nas condições de trabalho dos mineiros, mas, sem dinheiro e sem apoio, passou a dedicar-se à vida artística. Van Gogh viveu na Bélgica, na Holanda e na França, onde ficou até morrer. Nos três últimos anos de vida, Van Gogh pintou mais de 400 telas, criando sua marca no estilo pós-impressionista.

Van Gogh sofria com crises de paranoia e depressão, o que afastava seus poucos amigos. Em 27 de julho de 1890, deu um tiro contra o próprio peito e morreu dois dias depois. Um mês antes de sua morte – quando pintava uma tela por dia – criou *Campo de trigo com corvos*, uma obra-prima em que exprimia, de maneira contundente, toda a tristeza e solidão de seus últimos momentos. Entre os pós-impressionistas, o mais persistente foi Van Gogh. Seu uso abstrato da cor e da forma teria uma influência enorme sobre toda a arte do século XX. Na opinião dos críticos, sua contribuição foi ainda maior: com ele, a emoção voltou à arte, transformando-se em fonte primordial de inspiração e objetivo final da criação.

Elaborado para fins didáticos especialmente para esta obra.

O papel das lendas e mitos na cultura indígena

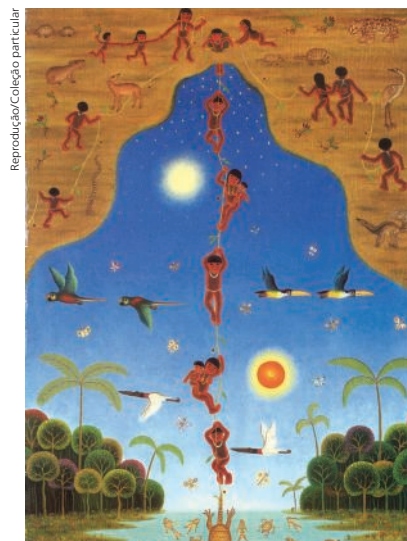


Ilustração de Walde-Mar da lenda do paraíso terrestre, da nação indígena Kaiapó.

Muitos indígenas vivem em aldeias no meio da floresta e, portanto, são rodeados por muitas plantas e animais.

Em seu cotidiano, realizam tarefas como a caça, a pesca, a lavoura, e vivem em contato muito próximo com fenômenos e componentes da natureza, como a chuva, o Sol e a Lua.

Os indígenas orientam-se pelos movimentos aparentes do Sol, das outras estrelas e da Lua para planejar atividades, como o plantio e a colheita. Na transmissão do conhecimento, cada grupo ou etnia possui lendas e mitos passados de geração a geração. Leia o texto a seguir.

[...]

À noite, as crianças sentam ao redor de uma fogueira e ouvem as histórias contadas pelos mais velhos. As lendas são divertidas e temperadas de muita imaginação – índios que falam com animais, estrelas que caem na Terra, guerreiros que vão para o céu. Numa delas a Lua e o Sol, que eram irmãos, se apaixonaram e, como castigo, nunca mais puderam se encontrar. Por isso, até hoje quando a Lua sai o Sol se esconde. Se você reparar, nessa lenda há mais do que uma simples explicação para o dia e para a noite. Ela ensina aos pequenos índios como devem se comportar na tribo, em outras palavras, ensina que é errado o namoro entre irmãos. [...]

As lendas também falam da origem da posição de algumas estrelas no céu. Os índios identificaram principalmente aquelas que são visíveis a olho nu, localizadas na Via Láctea. As duas constelações mais importantes para os indígenas são a da Ema Branca e a do Tinguauçu. Têm esses nomes porque suas figuras lembram dois grandes pássaros formados por um conjunto de estrelas da Via Láctea – a faixa branca que parece uma nuvem de estrelas no céu. Os índios notaram que eles nunca estão juntos no céu. Pois, quando é verão no hemisfério sul, a constelação do Tinguauçu fica visível. Já no inverno, é a Ema Branca que aparece. Ou seja: pelas constelações podem também identificar as principais estações do ano.

[...]

GANEM, M. O papel das lendas e mitos na cultura indígena. Instituto Ciência Hoje/RJ. *Ciência Hoje das Crianças*. 17 out. 2002. Disponível em: <<http://chc.org.br/o-papel-das-lendas-e-mitos-na-cultura-indigena/>>. Acesso em: ago. 2018.

- Você conhece alguma lenda, indígena ou de outra cultura, que fale do surgimento da Lua, do Sol ou de outras estrelas? Escolha uma dessas lendas, citando sua fonte. Transforme a lenda que você escolheu em uma história em quadrinhos. Apresente sua história aos demais colegas e ouça a história deles.

Resposta pessoal.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

O objetivo da atividade é incentivar os estudantes a reconhecer a importância de diferentes leituras do céu para culturas diversas, valorizando a construção do conhecimento astronômico sob diferentes perspectivas.

O texto e as atividades desta seção são uma boa oportunidade de integração com a disciplina de História e, especificamente, com culturas indígenas. É uma forma de incentivar os estudantes a respeitar e se interessar por valores, tradições e saberes desses grupos étnicos. Oriente os estudantes na escolha das fontes de pesquisa. A elaboração da história em quadrinhos representa uma estratégia interessante para sistematizar as informações da pesquisa, desenvolvendo também diferentes formas de expressão textual e gráfica.

Habilidade da BNCC abordada

(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Fatores que influenciam o tempo.
- Temperatura.
- Umidade relativa do ar.
- Pressão atmosférica.
- Instrumentação meteorológica.
- Estação meteorológica.
- Previsão do tempo.

Conteúdos procedimentais

- Levantamento de hipóteses a partir da análise de fenômenos.
- Construção de modelos.
- Análise de gráficos e mapas.
- Pesquisa em livros ou sites de divulgação científica.
- Manipulação de materiais em atividades práticas.
- Cumprimento às orientações de roteiros em aulas práticas.
- Trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa de tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Desejo de aprender conceitos científicos.
- Reconhecimento dos conteúdos estudados em situações cotidianas.
- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.

Previsão do tempo

CAPÍTULO

5



Andre DibPulsar Imagens

Tempestade no entorno do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO), 2017.

Essa fotografia, obtida por meio de um drone, mostra uma tempestade no entorno do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, em Goiás. Note as condições do tempo ao redor e como a chuva parece estar avançando onde as nuvens estão mais densas. No capítulo anterior analisamos os movimentos da Terra em relação ao Sol e como ocorrem as estações do ano. Agora, vamos analisar como se pode fazer a previsão do tempo.

O que você já sabe?

 Não escreva no livro

1. Leia as duas frases a seguir e diga qual é o sentido da palavra tempo em cada uma delas:
 - a) Que tempo bom está fazendo hoje!
 - b) Será que dá tempo de chegar ao ponto de ônibus?
2. Quais são as variáveis que você conhece e que são importantes na previsão do tempo?
3. Uma estação meteorológica possui uma série de instrumentos usados na previsão do tempo. Cite um instrumento que você conheça e que seja empregado nessas estações.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

116

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Baseie-se nessas questões para explorar a que os estudantes costumam relacionar a palavra “tempo”. Na atividade 1, é possível que eles associem a primeira frase com

condições de temperatura, umidade, nuvens, vento, chuva, dia ensolarado ou nublado, etc. Na segunda frase, espera-se que eles relacionem a palavra “tempo” a um período ou a uma sucessão de acontecimentos. Aproveite essa discussão para investigar como os estudantes compreendem a previsão do tempo e suas variáveis, indagando, inclusive, se eles conhecem instrumentos importantes nesse processo, como o termômetro. É possível que eles apontem a existência de outros instrumentos, como aqueles usados para medir pluviosidade e umidade relativa do ar, embora não conheçam os respectivos nomes técnicos – pluviômetro e higrômetro.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção Atividades.

1 Meteorologia

A ciência que estuda os fenômenos atmosféricos e suas variações é a **Meteorologia**. Os meteorologistas obtêm informações que permitem fazer a previsão do tempo para uma região. Para isso, eles analisam dados obtidos por diversos instrumentos, que informam a temperatura, a pressão e as demais características da atmosfera em uma dada região, e trocam dados com outros meteorologistas, que analisam o tempo em outras regiões.

Para a Meteorologia, **tempo** é o conjunto das condições de temperatura, umidade, nuvens, pressão do ar, ventos e chuvas em determinado local e em um momento específico. São esses fenômenos atmosféricos que determinam se o tempo estará quente ou frio, seco ou chuvoso, nublado ou ensolarado.

O tempo que fará em um local pode ser influenciado, por exemplo, por nuvens formadas em locais distantes e trazidas pelos ventos. Assim, quanto mais informações um meteorologista obtiver, mais confiável será a previsão do tempo.

A previsão é divulgada para a população pelos meios de comunicação, em seções especiais de jornais, rádios, telejornais e aplicativos de celular.

1. b) Na segunda-feira o tempo estará quente, seco e nublado. Estão destacadas as condições de nuvem, temperatura e umidade. Para terça-feira estão previstas trovoadas com 50% de possibilidade de chuva.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Analise a imagem a seguir, que representa um aplicativo com informações a respeito do tempo.
 - a) Você tem o hábito de consultar a previsão do tempo no dia a dia? Você geralmente consulta pelo celular ou por outro meio? *Resposta pessoal.*
 - b) Considerando a imagem mostrada, diga qual é o tempo na segunda-feira. Que dados estão destacados a respeito do tempo nesse dia? Para qual dia da semana estão previstas trovoadas com possibilidade de chuva?



Representação de aplicativo de previsão do tempo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Capítulo 5 Previsão do tempo

Unidade 2 Terra e Universo

117

Orientações didáticas

Ao longo deste capítulo, vamos explorar os diferentes fatores e instrumentos relacionados ao estudo e à previsão do tempo, do ponto de vista meteorológico. Como sugestão de abordagem inicial, converse com os estudantes sobre o tempo em seu município. Por exemplo, peça que eles descrevam como foi o tempo nos últimos três dias; espera-se que eles comentem se os dias foram nublados, chuvosos, ensolarados, quentes ou frios. Em seguida, questione-os se é possível prever o tempo para os próximos dias. Incentive a participação e a apresentação de justificativas. Além de introduzir o tema a ser estudado, esta pode ser uma estratégia para aproximar os conteúdos da realidade local, contribuindo também para despertar o interesse dos estudantes.

Os conceitos de tempo e clima nem sempre são bem compreendidos, por isso é provável que alguns estudantes os confundam. Ressalte que o tempo se refere ao conjunto de condições (temperatura, umidade, pressão do ar, ventos, chuvas, etc.) de um momento e um local específicos, ao passo que o clima abarca um conjunto de condições atmosféricas que caracterizam uma região. Mais detalhes sobre o assunto serão explorados no capítulo seguinte.

Conheça também

Instituto Nacional de Meteorologia

Site do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento responsável por prover informações meteorológicas. Ele realiza monitoramento, análise, pesquisas e previsão do tempo de forma a contribuir para a tomada de decisões. No site há informações diversas, como riscos de tempestades ou de baixa umidade, imagens de satélite e previsão do tempo.

Disponível em: <www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>. Acesso em: out. 2018.

Aplique e registre

As atividades visam facilitar a abordagem inicial do tema, contribuindo também para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI15).

Na atividade 1, espera-se que os estudantes, se já não têm o hábito de consultar a previsão do tempo, pelo menos já o tenham feito e que tenham conhecimento da ferramenta mostrada na representação.

A atividade 2, na página seguinte, deve auxiliar os estudantes na identificação de fatores essenciais à meteorologia. Ressalte a importância de previsões, como a apresentada, para o planejamento de atividades e a compreensão das condições meteorológicas locais. Se possível, peça que os estudantes apontem situações prévias em que a consulta da previsão do tempo foi importante, por exemplo, para uma viagem, esporte ao ar livre ou evento.

Orientações didáticas

Retome com os estudantes que temperatura e sensação térmica foram conceitos estudados na unidade 3 do volume do 7º ano. É importante que as definições estejam claras para que o assunto seja ampliado neste momento, sob a perspectiva do estudo meteorológico.

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de temperatura termodinâmica é o kelvin (K), escala em que a temperatura de congelamento da água é 273 K e a temperatura de ebulição é 373 K. Na maioria dos países, incluindo o Brasil, a unidade mais utilizada é o grau Celsius (°C), em que 0 °C corresponde a 273 K e 100 °C, a 373 K. Outra unidade termométrica muito utilizada, principalmente em países de língua inglesa, como os Estados Unidos, é o Fahrenheit (°F). Nessa escala, 0 °C e 273 K correspondem a 32 °F e 100 °C e 373 K correspondem a 212 °F. Na escala Kelvin não se fala em grau, diferentemente do que ocorre nas escalas Celsius e Fahrenheit. Assim, dizemos, por exemplo, 80 kelvin (80 K), 80 graus Celsius (80 °C) e 80 graus Fahrenheit (80 °F).

Certos termômetros clínicos ainda são feitos com mercúrio, embora a legislação de alguns estados proíba sua comercialização, já que se trata de um metal tóxico e perigoso se inalado. Se julgar necessário, comente com os estudantes que, em caso de quebra de um termômetro de mercúrio, eles não devem manuseá-lo, mas sim pedir a um adulto que recolha o líquido com cuidado, sem contato manual, e o descarte apropriadamente, pois também é nocivo ao ambiente. Aproveite essa oportunidade para retomar com os estudantes que a contaminação do solo e da água por mercúrio representa um grave impacto ambiental, como visto no estudo do capítulo 2 do volume do 7º ano.

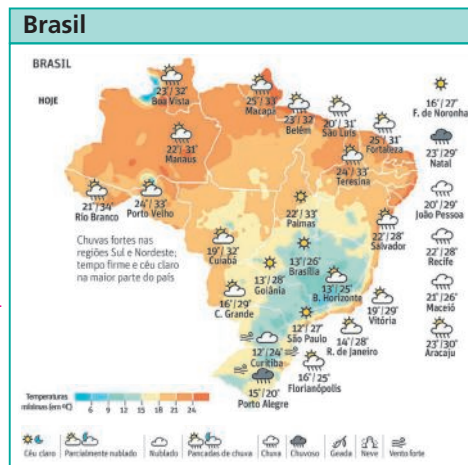
Uma determinação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) estabeleceu que a partir de 1º de janeiro de 2019 estariam proibidas a fabricação, a importação e a comercialização dos termômetros que utilizassem coluna de mercúrio para diagnóstico em saúde. Essa proibição deveu-se à Convenção de Minamata, que foi assinada pelo Brasil e mais 140 países em 2013, e que tinha como objetivo eliminar o uso de mercúrio em diferentes produtos, como pilhas, lâmpadas e equipamentos para saúde.

2. Analise a previsão do tempo ao lado, publicada em um jornal diário.

- Quais são os dados considerados nessa previsão do tempo? **Temperatura do ar, nebulosidade, chuva, vento.**
- Se você estivesse planejando viajar e quisesse ir para uma cidade em que a previsão do tempo diz que o céu estará claro, quais cidades mostradas neste mapa de previsão do tempo seriam suas escolhas? **Palmas, Brasília, Goiânia, São Paulo e Fernando de Noronha.**
- O que significa dizer que em Porto Alegre a temperatura é de 15 °C/20 °C? E que em Macapá é de 25 °C/33 °C?

São as temperaturas mínimas/máximas previstas.

Previsão do tempo publicada em jornal diário.



Folha de S. Paulo, 25/6/2014.

Conhecer as condições do tempo nos dias seguintes permite o planejamento mais adequado de diversas atividades. Para a navegação aérea e marítima é essencial saber se há previsão de chuvas, ventos fortes ou mudanças na direção dos ventos. Na agricultura, a previsão do tempo permite escolher a melhor época para o plantio e para a colheita e planejar medidas necessárias para a manutenção das condições adequadas da plantação – por exemplo, determinar a rotina de irrigação. Em certas regiões, também é importante saber se haverá formação de tempestades, nevascas, furacões ou ciclones, para que os moradores se protejam durante esses fenômenos.

Vamos discutir as variáveis usadas na previsão do tempo e como são medidas.

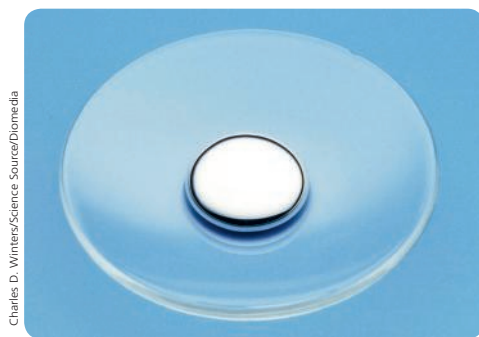
2 Temperatura

A temperatura do ambiente nos dá a sensação de frio ou de quente, influenciando muito em nossa sensação de conforto. Ela é medida por instrumentos chamados **termômetros**.

Os termômetros são feitos, de modo geral, de um fino tubo de vidro preenchido por um líquido, que pode ser álcool, geralmente colorido para facilitar a visualização, ou mercúrio. Quanto mais aquecido, mais o líquido se expande pelo tubo. Dessa maneira, há uma escala de valores que permite relacionar a distância percorrida pelo líquido no tubo com a temperatura. No Brasil, a unidade que se costuma utilizar para medir a temperatura é o **grau Celsius (°C)**.

Um tipo de termômetro muito conhecido, usado para medir a temperatura do corpo humano, é o termômetro clínico. Esse termômetro é graduado entre 35 °C e 42 °C, que são, aproximadamente, as temperaturas limites para o metabolismo do ser humano. Este tipo de termômetro é conhecido por **termômetro de máxima**, pois indica somente a maior temperatura a que esteve exposto.

O mercúrio é um metal líquido à temperatura ambiente. Não se deve ter contato com ele, pois é altamente tóxico. No Brasil, uma resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) determinou a proibição da importação, fabricação e venda de termômetros clínicos de mercúrio a partir de 1º de janeiro de 2019.



Charles D. Winters/Science Source/Diomedea

118

A construção dos termômetros convencionais se baseia na dilatação/contração de um líquido, como álcool ou mercúrio, por exemplo. Porém, cada tipo de termômetro opera em uma faixa de temperatura que depende da variação do volume do líquido que o compõe, já que esse líquido não deve sofrer mudança de estado físico. Esse fato é importante na escolha de líquidos termométricos que operem adequadamente no intervalo de temperatura que se pretende aferir.

Além da cor e da dilatação de líquidos, termômetros podem se basear em outras propriedades dos materiais para indicar temperatura,

como o volume de um gás mantido a pressão constante, o volume de um corpo, a resistência elétrica, a dilatação do material sólido, a resistividade elétrica de um material, etc.

Conheça também

Tipos de termômetro

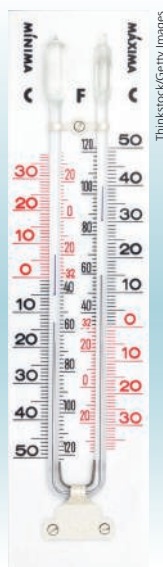
No site a seguir há exemplos de diferentes tipos de termômetros.

Disponível em: <www.if.ufrgs.br/~leila/termo.htm#pirometro>. Acesso em: out. 2018.

Os termômetros utilizados para medir a temperatura do ar são diferentes do termômetro clínico. O tipo mais usado na Meteorologia é um conjunto de dois termômetros: um registra a temperatura máxima e outro registra a temperatura mínima do ar durante o período de um dia (24 h), sendo por isso chamado de **termômetro de máxima e mínima**.



Termômetro clínico, ou termômetro de massa, que não é usado em Meteorologia. Além desse tipo de termômetro, existem outros, como os termômetros digitais, alguns descartáveis e até inseridos em outros objetos, como em chupetas de bebê.



Termômetro de máxima e mínima. O marcador do tubo da direita indica a maior temperatura e o da esquerda, a menor temperatura durante determinado período, geralmente um dia.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Considere que os seguintes dados de temperatura foram obtidos em uma estação meteorológica ao longo de um ano. Cada valor representa a média de temperatura em cada mês. Com eles, construa um gráfico de linha, colocando no eixo vertical do gráfico os valores da temperatura média e, no eixo horizontal, os meses do ano.

Mês	Temperatura média (°C)
Jan.	25
Fev.	26
Mar.	24
Abr.	22
Maio	20
Jun.	15
Jul.	13
Ago.	14
Set.	20
Out.	22
Nov.	26
Dez.	28

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

2. Faça uma lista no caderno com aplicações para um termômetro, além de medir a temperatura corporal humana e a temperatura do ar. Depois, compartilhe sua lista com os demais colegas de turma e discutam a respeito dos dados apresentados visando saber quais as aplicações dos termômetros em atividades cotidianas e a importância dessas informações.

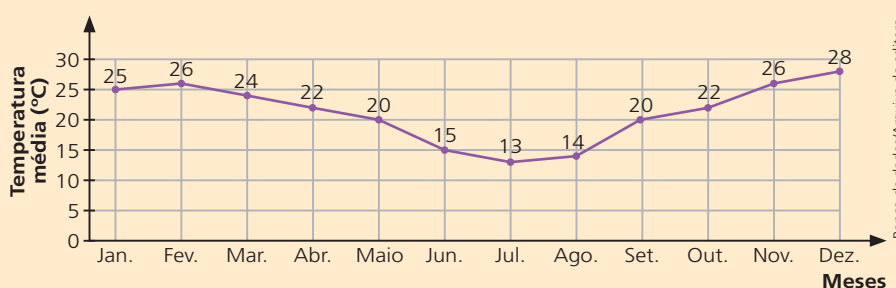
Medir a temperatura corporal de animais, a temperatura de processos industriais (controle da temperatura de fornalhas, por exemplo), a temperatura de alimentos, a temperatura de equipamentos, entre outras.

119

Aplique e registre

As atividades visam auxiliar os estudantes na aplicação dos conteúdos novos em uma situação prática. Além disso, eles serão incentivados a trabalhar a construção de gráficos e a refletir coletivamente sobre a importância e o uso do termômetro no cotidiano.

Na atividade 1, espera-se que eles produzam o seguinte gráfico:



Orientações didáticas

O termômetro de máxima e de mínima registra a maior e a menor temperaturas ocorridas em determinado intervalo de tempo, geralmente um dia (24 horas). Ele é utilizado principalmente em estações meteorológicas.

Esse termômetro consiste em um tubo recurvado em forma de "U", preenchido parcialmente com mercúrio. Sobre o mercúrio, nos dois lados, há um índice metálico, cuja função é mostrar a temperatura. Acima desse indicador, o espaço restante é preenchido com álcool. Por convenção, o lado direito do "U" indica a temperatura máxima e o lado esquerdo, a mínima. Assim, do lado direito a graduação aumenta da base para a ponta, e do lado esquerdo ocorre o contrário – a graduação aumenta da ponta para a base. Ocorrendo aumento de temperatura, o mercúrio do lado direito empurra o índice metálico para cima, indicando a temperatura máxima alcançada. Quando a temperatura diminui, o mercúrio desce nesse lado do tubo, mas o índice metálico permanece no mesmo local, em virtude do atrito com a parede interna. Já no outro lado, o mercúrio sobe, empurrando para cima o índice metálico, indicando a temperatura mínima.

Esse termômetro permite verificar, a qualquer momento, as temperaturas máxima e mínima alcançadas em determinado intervalo de tempo. Para reiniciar a medição em um novo período, os índices metálicos são deslocados com a utilização de um ímã.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Construindo uma estação meteorológica, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Discuta com os estudantes que a umidade relativa do ar também está relacionada com a sensação térmica. Quando estamos em um ambiente de alta temperatura, mas com ar seco, temos uma sensação térmica menor do que se o ar estivesse úmido. Esse momento pode ser particularmente interessante para trabalhar a habilidade (EF08CI15), já que os estudantes terão de identificar e relacionar as variáveis envolvidas — temperatura e umidade relativa do ar.

Leitura complementar

Umidade do ar × sensação térmica

O nível de umidade do ar pode alterar a sensação de calor e de frio no nosso corpo. De forma geral, o ar muito úmido aumenta a sensação de calor e de frio. Num dia frio, nublado, sem a presença do sol, a sensação térmica será de temperatura mais baixa do que os termômetros realmente estão marcando. Já num dia quente, úmido, mesmo sem muito sol, a sensação é de que está fazendo mais calor. [...]

PEGORIM, Josélia. Umidade do ar × sensação térmica. *Climatempo*, 14 maio 2014. Disponível em: <www.climatempo.com.br/noticia/umidade-do-ar-x-sensacao-termica>. Acesso em: out. 2018.

Conheça também

a) Calculando o índice de calor e a sensação térmica

Site do Centro de Informações e Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Ciram) que permite calcular o índice de calor e a sensação térmica.

Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1498&Itemid=661>. Acesso em: out. 2018.

b) Umidade relativa do ar

Para saber mais sobre a umidade relativa do ar e problemas de saúde relacionados, confira a página do Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas.

Disponível em: <www.cgesp.org/v3/umidade-relativa-do-ar.jsp>. Acesso em: out. 2018.

A altitude, que é a distância vertical entre o nível do mar e um determinado local da Terra, interfere na temperatura. A cada 170 m a 200 m de altitude, a temperatura cai aproximadamente 1 °C; há também mo-

dificações no regime de chuvas. Assim, em regiões montanhosas mais altas, as temperaturas são mais baixas, mesmo que estejam próximas ao equador.

Marcos Amend/Pulsar Imagens



Vista do Parque Nacional do Pico da Neblina, em Santa Isabel do Rio Negro (AM), 2017. O pico da Neblina é o ponto mais alto do Brasil, com 2.995,3 m. Apesar de as médias de temperatura serem altas no estado do Amazonas, no topo do pico da Neblina as temperaturas podem atingir 6 °C devido à altitude.

3 Umidade relativa do ar

Como vimos no 7º ano, a umidade do ar é determinada pela quantidade relativa de vapor de água na atmosfera. De maneira simplificada, o termo “relativa” refere-se ao fato de o nível de umidade ser medido em relação ao máximo de vapor de água que poderia existir na atmosfera em determinada temperatura. Por exemplo, se em uma situação a umidade relativa do ar é de 68%, isso significa que há 68% do valor máximo possível de vapor de água na atmosfera para aquela temperatura.

Vimos também que um dos instrumentos utilizados para medir a umidade do ar é o higrômetro.

Nos serviços de meteorologia é usado um tipo de higrômetro mais complexo, que se chama **psicrômetro**. Ele é formado por dois termômetros: um deles, chamado de bulbo seco, mede a temperatura do ar normal e o outro, chamado de bulbo úmido, tem o bulbo envolvido por tecido fino de algodão úmido, medindo assim a temperatura do ar saturado de água. O meteorologista deve calcular a diferença entre os valores das temperaturas do ar normal e do ar saturado de água e depois consultar uma tabela que informa com precisão o valor da umidade relativa do ar. Existem também psicrômetros digitais, capazes de informar diretamente a umidade relativa do ar e registrar as variações diárias.

Por estar relacionada à quantidade de vapor de água na atmosfera, a umidade relativa do ar depende de alguns fatores como a quantidade de chuvas, a proximidade com áreas florestadas, lagos, rios e mares e a variação de temperatura.

O monitoramento da umidade relativa pelas estações meteorológicas é de grande importância para a saúde pública, já que níveis baixos de umidade podem acarretar problemas respiratórios e alérgicos. Em algumas regiões e em determinadas épocas do ano, os órgãos públicos responsáveis por esse monitoramento emitem alertas sobre os níveis críticos de umidade relativa do ar para que a população evite atividades ao ar livre, mantenha-se hidratada e umidifique as vias respiratórias.

Psicrômetro. Quando o termômetro da esquerda indica uma temperatura menor do que a indicada no termômetro da direita, sabe-se que ocorreu a evaporação da água contida no tecido fino de algodão. A evaporação é tanto maior quanto mais seca está a atmosfera e é nula quando a atmosfera está saturada de vapor de água.

Science Source/Photo Researchers/Diomedea



120

Atividade extra

Simulação da formação de nuvens

Esta atividade permite demonstrar como as nuvens se formam. Como exige o uso de água muito quente, sugerimos que ela seja realizada por você, professor.

Material

- Funil
- Garrafa de vidro transparente

- Pires
- Água quente
- Gelo

Procedimentos

- Com auxílio de um funil, encha com água bem quente uma garrafa de vidro transparente, mantendo a água na garrafa por 2 minutos ou pouco mais, com a finalidade de elevar sua temperatura.

4 Nuvens

Ao atingir determinada altura na atmosfera em que a temperatura é mais fria, o vapor de água presente no ar se condensa, formando gotículas de água; milhões dessas gotículas se reúnem e formam as nuvens. Dentro de cada nuvem, as gotículas começam a se unir e surgem gotas maiores, que caem na forma de chuva.

Dependendo da altura em que se formam e das condições de pressão e de temperatura, as nuvens podem ter aspectos diferentes. Conheça alguns tipos de nuvens a seguir.

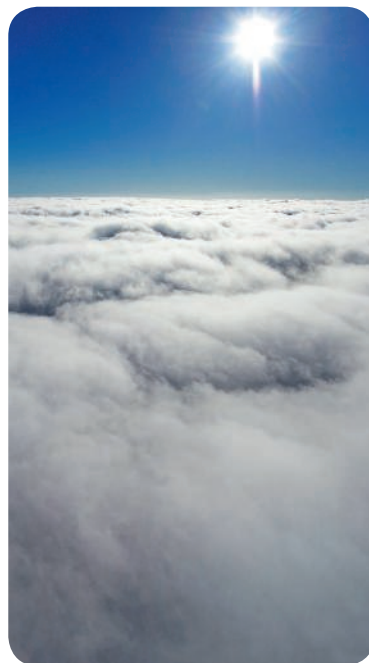
Estratos: nuvens cinzentas que formam camadas superpostas que cobrem grandes extensões e tornam o tempo nublado; geralmente indicam a chegada de chuvas.

Cúmulos: nuvens brancas e densas que muitas vezes lembram flocos de algodão. Geralmente estão associadas a tempo bom, sem chuvas.

Cirros: nuvens brancas que se formam em altitudes elevadas da troposfera. São pouco densas, formadas por pequenos cristais de gelo e indicam tempo bom, com ausência de chuvas.

Nimbos: nuvens cinza-escuras; indicam chuva forte.

Cúmulos-nimbos: nuvens que lembram os cúmulos, por serem densas, porém são mais escuras. Geralmente estão associadas à ocorrência de tempestades.



Daniel Auduc/Photonistop/Agência France-Presse

Nuvens do tipo estratos.



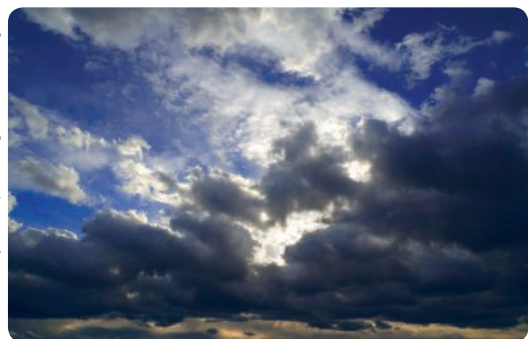
Ken Gillespie Photography/Getty Images

Nuvens do tipo cúmulos.



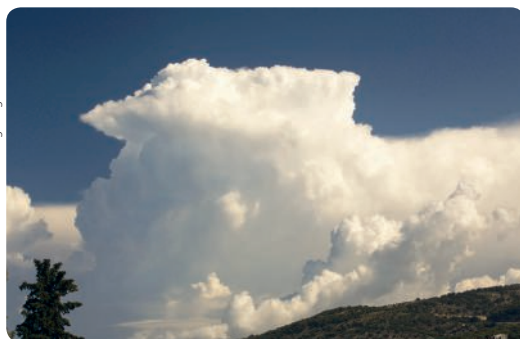
Peter Watson/Loop Images/Corbis/Getty Images

Nuvens do tipo cirros.



Helmut Meyer zur Capellen/Imagebroker/Glow Images

Nuvens do tipo nimbos.



Global Warming Images/Shutterstock

Nuvens do tipo cúmulos-nimbos.

Orientações didáticas

O ciclo hidrológico, introduzido nos anos iniciais do Ensino Fundamental, está diretamente relacionado com a formação de nuvens. A água se move continuamente por meio da evaporação da água de oceanos, rios, lagos e outros cursos de água, e também da transpiração dos seres vivos. O vapor de água, ao atingir certa altura da atmosfera, condensa formando as nuvens. As gotículas, ao se reunirem, formam gotas maiores e precipitam na forma de chuva, reiniciando o ciclo.

O vapor de água é invisível, mas, ao condensar, a água se torna visível. Dessa forma, as nuvens são manifestações visíveis da condensação de vapor de água na atmosfera. Se achar necessário, retome com os estudantes a composição da atmosfera, estudada na unidade 2 do volume do 7º ano, que inclui vapor de água e diversos gases.

Conheça também

Tipos de nuvem

Vídeo que apresenta os diferentes tipos de nuvem. Se achar interessante, apresente o conteúdo aos estudantes como forma de complementar o assunto.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=sM52W25-lyY>. Acesso em: out. 2018.

- Despeje a maior parte da água da garrafa, deixando apenas cerca de 20% de sua capacidade preenchida.
- Coloque um pires com gelo sobre a abertura da garrafa.

Dentro da garrafa, uma pequena nuvem deve se formar, logo abaixo do pires.

Ao finalizar a demonstração, solicite que os estudantes elaborem um esquema no caderno representando os materiais utilizados e os procedimentos, lembrando-se de incluir legendas. Este pode ser um recurso valioso para

incentivar a observação e a descrição da atividade. Além disso, solicite que eles redijam um pequeno texto explicando a observação final. Espera-se que eles apontem que a água quente sofre evaporação e o vapor formado condensa ao encontrar uma superfície fria. Após discutir coletivamente a demonstração, estabeleça um paralelo com o que acontece na natureza: o vapor de água sofre resfriamento nas camadas frias da atmosfera, formando as nuvens. Neste momento, pode-se solicitar um segundo esquema em que os estudantes deverão representar o processo de condensação e formação de nuvens na atmosfera.

Orientações didáticas

Para melhor compreensão do conceito de pressão atmosférica, é possível realizar uma atividade utilizando balões de ar (bexigas). Veja a seguir.

Atividade extra

Divida a turma em grupos. Distribua a cada grupo três balões e peça aos estudantes que encham um primeiro balão com pouco ar, o segundo com quantidade intermediária e o terceiro com bastante ar, até o limite, mas sem estourar.

Os estudantes deverão manipular os balões inflados de modo a verificar qual oferece maior resistência e por que isso acontece. Oriente-os a manusear os balões com cuidado, evitando que estourem.

Espera-se que os estudantes concluam que, quanto maior for a quantidade de ar, maior será a pressão exercida por ele, pois os gases em geral ocupam todo o espaço disponível.



Stephen Mcsweny/Shutterstock

A pressão interna do corpo compensa a pressão atmosférica externa.

5 Pressão do ar

Se você encostar levemente a ponta do lápis sobre a pele de seu braço, estará fazendo pressão contra a superfície de seu corpo. Um caderno apoiado sobre uma mesa exerce pressão contra a superfície do móvel pelo peso do caderno e pela área de contato entre eles.

A pressão é resultado de uma força atuando sobre determinada área. Quanto maior a área em que se exerce determinada força, mais distribuída estará essa força, exercendo menor pressão. Quanto menor a área de contato, maior a pressão.

Quando um corpo está mergulhado em uma massa gasosa, os gases que o envolvem exercem pressão nesse corpo em todos os sentidos. É o que ocorre com o ar, que exerce pressão em todos os corpos envolvidos pela atmosfera. A pressão exercida pela camada de ar da Terra é chamada **pressão atmosférica**.

A pressão atmosférica atua em todas as direções e sentidos: de cima para baixo, nas laterais e de baixo para cima. Ela também é igual em todos os sentidos, já que depende da movimentação das partículas do ar e essas partículas movimentam-se igualmente em todos os sentidos.

Os corpos não são vazios, podendo estar preenchidos por matéria sólida, líquida ou gasosa, e geram uma pressão interna que se equilibra com a pressão atmosférica externa.

O corpo humano também apresenta uma pressão interna que contrabalança a pressão atmosférica, pois existem o ar que entra em nossos pulmões e os líquidos e gases que circulam dentro do nosso corpo.

A ação da pressão atmosférica pode ser percebida quando, por exemplo, se retira ar de um recipiente. Ao se fazer isso, a pressão interna do recipiente fica menor do que a pressão atmosférica. Assim, a pressão atmosférica pode provocar uma deformação na superfície do recipiente, dependendo da resistência do material.

Representação esquemática mostrando a relação entre pressão atmosférica e pressão interna de um corpo (neste caso, uma lata). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Walter Caldera/Arquivo da editora

Conheça também

Efeitos da pressão atmosférica

Confira a sugestão de atividade, ainda com balões, como forma de explorar os efeitos da pressão atmosférica. Se possível, desenvolva a demonstração ou indique o material para os estudantes.

Disponível em: <www.manualdomundo.com.br/2010/12/faca-uma-garrafa-encher-uma-bexiga-para-dentro/>. Acesso em: out. 2018.

Um pouco de história

Demonstração da existência da pressão atmosférica

Como todos nós vivemos imersos na mesma camada de ar, sofremos igualmente os efeitos da pressão atmosférica a uma mesma altitude. Por isso, nem sempre a ideia de que o ar é capaz de exercer tamanha pressão sobre os corpos foi facilmente compreendida.

Em 1654, Otto von Guericke (1602-1686), um cientista de Magdeburgo, Alemanha, realizou um experimento para comprovar o efeito da pressão atmosférica que mobilizou toda a cidade.

Guericke construiu dois hemisférios de cobre, cada um com cerca de 1 metro de diâmetro, que foram encaixados um ao outro formando uma grande esfera oca. Com um aparelho aperfeiçoado por ele, Guericke conseguiu retirar praticamente todo o ar de dentro da esfera.

Esse instrumento utilizado pelo cientista para retirar o ar de dentro dos hemisférios foi um tipo de bomba de vácuo. O vácuo é a ausência de qualquer tipo de matéria em um espaço ou recipiente. No entanto, o vácuo absoluto, com pressão totalmente nula, é quase impossível de ser atingido, mas se pode retirar praticamente todo o ar de um recipiente, deixando sua pressão interna desprezível, como se fosse um vácuo verdadeiro.

Com a retirada do ar de dentro da esfera, a pressão interna diminuiu e, consequentemente, a pressão externa (pressão atmosférica) passou a empurrar os hemisférios fortemente um contra o outro, tornando muito difícil separá-los.

A população foi então desafiada a tentar separar os hemisférios, mas ninguém obteve sucesso. Nem a força de cavalos foi suficiente para separá-los.



Retrato de Otto von Guericke.



Gravura de Gaspar Scott, 1672 (litografia colorizada), da obra *Experimenta Nova*, em que o cientista alemão Otto von Guericke demonstra seu experimento.

Orientações didáticas

Confira, a seguir, mais informações sobre experimentos que contribuíram para a compreensão da pressão atmosférica.

Leitura complementar

[...] Pascal se interessou pelos experimentos do italiano Evangelista Torricelli em que um tubo comprido, contendo mercúrio líquido (o mesmo que existe em alguns termômetros), era tapado com o dedo e colocado de cabeça para baixo numa bacia contendo mais mercúrio. Ao se destapar o tubo, a coluna de mercúrio dentro dele descia apenas até uma certa altura, mais especificamente até que seu topo ficasse a 76 centímetros acima do nível do líquido da bacia, deixando um espaço aparentemente vazio no final do tubo [...].

Pascal dizia que nesse espaço vazio não tinha realmente nada – havia sido criado um vácuo. A coluna seria sustentada naquela altura pela pressão do ar que empurrava o mercúrio através da superfície livre do mercúrio na bacia. Portanto, a força que a atmosfera fazia sobre o mercúrio equivalia ao peso que uma coluna de 76 centímetros de mercúrio fazia.

Para verificar se isso fazia sentido, Pascal imaginou que, se repetisse o experimento no topo de uma montanha muito alta, haveria menos ar acima da superfície do mercúrio, portanto ela seria empurrada com menos força. Com isso, o ar não seria capaz de sustentar uma coluna tão grande de mercúrio no tubo, e assim o experimento, deveria mostrar desta vez uma altura menor para a coluna dentro do tubo. [...]

Foi então Florin Périer, que morava em Clermont, numa região montanhosa da França, quem realizou o experimento subindo o Puy-de-Dôme, uma montanha de 1450 metros de altitude.

[...] ele subiu a montanha junto com outras pessoas, levando um equipamento semelhante, e lá no topo realizou novamente o experimento, cinco vezes, em diferentes posições do topo da montanha, encontrando agora sempre uma altura de 59 centímetros para a coluna de mercúrio. [...]

PIMENTEL, Beto. Física na montanha. *Ciência Hoje das Crianças*, 26 out. 2011. Disponível em: <<http://chc.org.br/coluna/fisica-na-montanha/>>. Acesso em: out. 2018.

Conheça também

Dinâmica planetária de tempo e clima

Texto que explica a relação da circulação do ar na atmosfera com o tempo e o clima.

Disponível em: <www.iag.usp.br/siae98/meteorologia/dinamica.htm>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Valorize situações em que, apesar do cuidado na realização dos procedimentos, os resultados fogem do esperado. Nesses casos, pode-se questionar os materiais utilizados e as etapas do procedimento. Por exemplo: O copo foi completamente tampado com o papel? A textura do papel teria dificultado que ele permanecesse no devido lugar?

Esse tipo de discussão permite que os estudantes reflitam sobre a imprevisibilidade inerente à prática experimental e percebam que a repetição dos procedimentos possibilita um melhor controle sobre os resultados.

Aplique e registre

Não escreva no livro

1. Imagine a seguinte situação: uma garota veda com um dedo uma das extremidades de um canudo de plástico. Pela outra extremidade, ela aspira o ar contido no canudo. O canudo fica com a superfície toda amassada. O que provoca essa deformação?

Ao aspirar o ar de dentro do canudo, a pressão atmosférica interna se reduz e a pressão externa, então maior, comprime e amassa o canudo.

Demonstração de como o canudo de plástico sofre deformação na situação descrita.



Eduardo Santalucia/Arquivo da Editora

2. Analise a demonstração nas fotografias a seguir. Em seguida, elabore uma explicação para o que foi observado e registre no caderno.

O ar ao redor do copo exerce pressão em todos os sentidos, até mesmo de baixo para cima, o que impede o papel de se deslocar da boca do copo.



Eduardo Santalucia/Arquivo da Editora

Sequência de fotografias demonstrando a intensidade da pressão atmosférica.

Instrumentos que medem a pressão atmosférica

Registros históricos indicam que estudiosos duvidavam da existência do vazio. O filósofo grego Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) considerava impossível, em uma situação natural, existir vácuo; já Platão (c. 428 a.C.-c. 347 a.C.) defendia que poderiam existir vazios artificiais entre as partículas que formam os corpos, mas não além da atmosfera – o espaço entre os corpos celestes deveria estar preenchido por um material chamado éter.

No entanto, a inexistência de espaços vazios passou a ser questionada por filósofos naturalistas que estudavam o movimento, pois, para eles, um corpo somente poderia se mover se existisse um local sem matéria, ou seja, um espaço vazio. Já Aristóteles afirmava que, ao se mover, um corpo muda de posição com a matéria que o cerca, como se nesse processo de deslocamento a matéria fosse empurrada.

No século XVII, as bombas aspirantes passaram a ser estudadas, pois, com elas, não era possível elevar a água dos poços acima de 10 metros. Para compreender esse fenômeno, por volta de 1641, o italiano Gasparo Berti (1660-1643) realizou um experimento utilizando um tubo de chumbo instalado na parede externa de um prédio em Roma, Itália, de modo que o comprimento do tubo pudesse, a partir do solo, alcançar o terceiro andar do prédio.

Ao trabalhar os instrumentos que medem a pressão atmosférica, é interessante ressaltar aos estudantes como a sequência de experimentos e hipóteses foi fundamental para construir e reformular o conhecimento sobre o assunto. Esta é uma oportunidade para trabalhar com os estudantes o entendimento do conhecimento científico como resultado de um contínuo empreendimento humano, sempre vinculado a um contexto histórico. Além disso, é importante que eles reconheçam como a instrumentação adequada é fundamental para a coleta e o registro das informações.

Na parte inferior do tubo, foi instalada uma torneira, que inicialmente foi mantida fechada. A extremidade inferior do tubo foi mergulhada em um recipiente com água, que se assemelhava a um grande vaso, como observado na gravura ao lado. Em seguida, o tubo foi totalmente preenchido com água a partir de sua abertura na extremidade superior. Nessa mesma extremidade foi acoplado um recipiente circular de vidro, como o representado na ilustração, com um pequeno orifício que em seguida foi fechado e vedado.

Ao abrir a torneira, observou-se que a água fluía para o vaso na parte inferior, mas não completamente, permanecendo água no interior do tubo. Observou-se então que a água restante dentro do tubo estava em um nível em torno de dez metros acima da superfície da água de dentro do vaso.

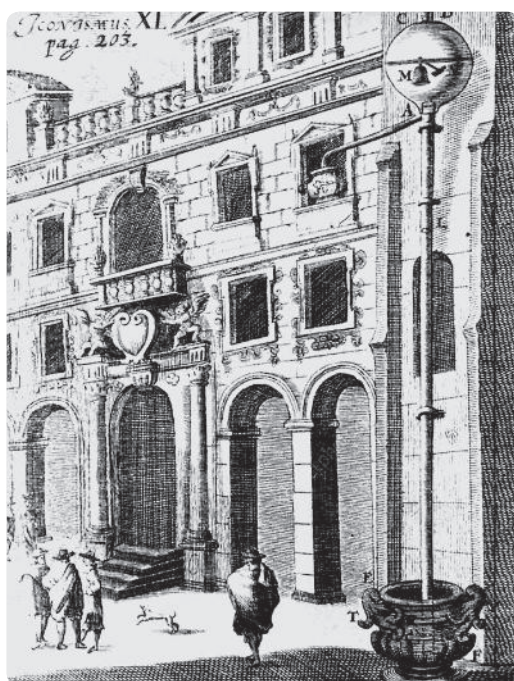
Berti manteve a torneira aberta por mais tempo, aproximadamente um dia, porém o nível da água dentro do tubo não sofreu alteração. No entanto, no momento em que o orifício da extremidade superior foi aberto, a água que permanecia no tubo fluíu completamente para o vaso na parte inferior.

Em 1644, o cientista italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) construiu, inspirado no experimento de Gasparo Berti, o primeiro instrumento para medir a pressão atmosférica.

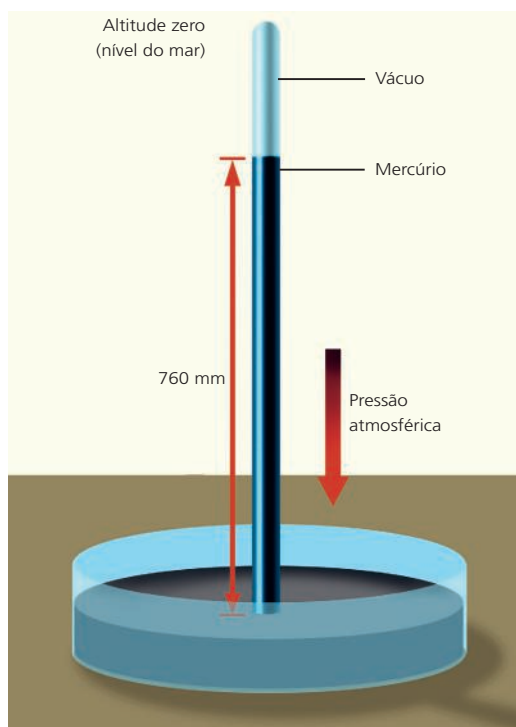
Ele utilizou um tubo de vidro de um metro de comprimento preenchido com mercúrio (Hg), um metal que, como você já viu, é líquido à temperatura ambiente. Como o mercúrio é bastante denso, é possível observar os efeitos da pressão atmosférica mais facilmente do que com materiais menos densos, como a água.

Torricelli mergulhou o tubo preenchido com mercúrio em um recipiente que também continha esse metal. O mercúrio começou a sair do tubo, indo para o recipiente, mas apenas até certo nível, estabilizando-se na marca de 76 centímetros (760 milímetros) acima do nível do mercúrio que estava no recipiente.

Representação esquemática do experimento de Torricelli, ao nível do mar. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Representação em gravura da montagem experimental de Gasparo Berti, à direita, no pátio de um prédio em Roma, na Itália.



Orientações didáticas

Aproveite os conteúdos apresentados na página para explorar com os estudantes a construção do conhecimento científico em sua dimensão histórica. Ressalte, por exemplo, como as ideias e os experimentos de Berti foram fundamentais para o desenvolvimento do assunto por Torricelli e Viviani. É interessante evidenciar para os estudantes, sempre que possível, como o conhecimento científico é constantemente reformulado a partir de novas hipóteses e resultados.

Caso queira aprofundar a abordagem com os estudantes, confira a sugestão de leitura a seguir, que ressalta o caráter histórico no estudo da pressão atmosférica.

Leitura complementar

[...] Observa-se, por exemplo, na Antiguidade, que as discussões mais comuns eram em torno do conceito de vazio (sua existência ou não). Na Idade Média, o problema das bombas aspirantes que só elevavam água até um certo limite de altura, foi de fundamental importância para discussões e reflexões sobre o tema, e, portanto, para a consolidação do conceito. As discussões sobre estes assuntos foram imprescindíveis para que futuros pensadores como Torricelli e Pascal realizassem experimentos cruciais sobre o assunto.

O século XVII foi o de maior avanço; nele, o conceito de pressão atmosférica foi consolidado de forma mais explícita. Isso foi possível devido à experiência de Torricelli com o mercúrio e, posteriormente, sua corroboração por Pascal, realizando-a em diferentes alturas no monte Puy-de-Dôme.

Essas ideias também instigaram a realização de outros experimentos, por diversos cientistas, que consolidaram o conceito, tais como os Hemisférios de Magdeburg de Guericke e os experimentos com a bomba pneumática de Boyle. [...]

LONGUINI, Marcos Daniel; NARDI, Roberto. Origens históricas e considerações acerca do conceito de pressão atmosférica. *Caderno catarinense do ensino de Física*, v. 19, n. 1, abr. 2000. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9295/8586>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Os barômetros de mercúrio caracterizam-se por um tubo vertical de vidro contendo esse metal líquido. De acordo com as variações de pressão, o mercúrio comprime ou expande, de forma que a altura da coluna do líquido no interior do tubo indica o valor da pressão. Já os barômetros aneróides são compostos de várias câmaras metálicas ocas que se deformam pela ação da pressão. O grau de deformação exercido é indicado por um ponteiro em um mostrador graduado, indicando o valor da pressão.

Conheça também

História do barômetro

Vídeo que trata da história e do funcionamento do barômetro. O áudio é em inglês, mas é possível selecionar legenda em português. Se possível, apresente o conteúdo para os estudantes como forma de complementar o estudo do instrumento.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=EkDhlzA-lwI>. Acesso em: out. 2018.

Gráfico da pressão atmosférica em milímetros de mercúrio (mmHg) em relação à altitude em metros. A curva evidencia que, com o aumento da altitude, a pressão atmosférica diminui. Cores fantasia.

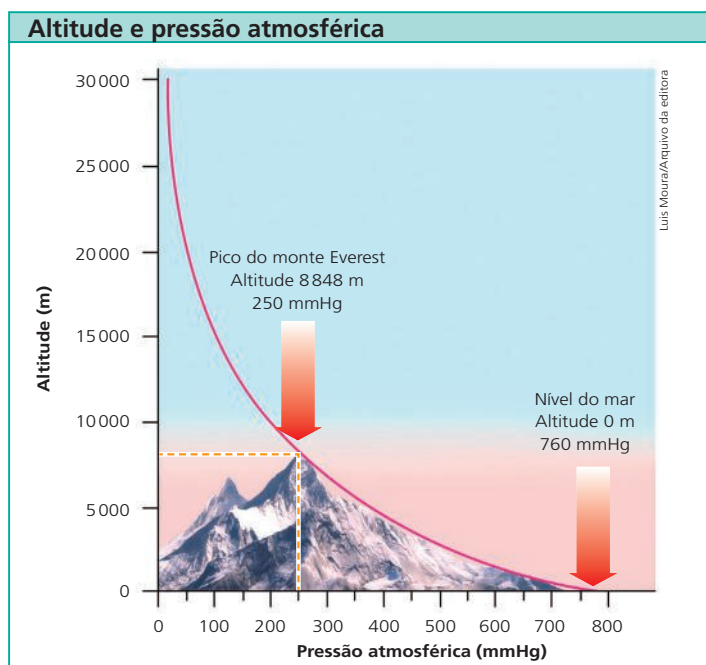
Por que o mercúrio não saiu totalmente do tubo de vidro? Por que sua descida cessou na altura de 760 mm?

A explicação está na pressão atmosférica: a força resultante da pressão do ar agiu sobre o mercúrio que estava no recipiente, impedindo que o nível de mercúrio no tubo continuasse descendo, ou seja, a pressão da coluna de mercúrio se estabilizou com a pressão atmosférica. A parte de cima do tubo (24 cm) ficou preenchida por vapor de mercúrio cuja pressão é desprezível, permitindo considerar a formação de vácuo.

O instrumento desenvolvido por Torricelli ficou conhecido por **barômetro**. Com esse instrumento foi possível verificar que a pressão atmosférica, indicada pela altura da coluna de mercúrio, varia com a altitude. Como vimos, a altitude corresponde à altura de um ponto em relação ao nível do mar, que, por convenção, foi definido como sendo a altitude 0,0 metro.

A pressão atmosférica padrão, ou seja, aquela medida ao nível do mar, foi definida como sendo de 760 milímetros de mercúrio (mmHg). Isso significa que, ao nível do mar, a pressão atmosférica mantém uma coluna de mercúrio na marca dos 76 centímetros (760 milímetros), como visto no experimento.

Se Torricelli houvesse montado o barômetro em uma cidade localizada acima do nível do mar, onde a pressão atmosférica é ligeiramente menor, mais mercúrio teria saído do tubo de vidro e o nível da coluna de mercúrio seria mais baixo. Assim, a pressão atmosférica seria medida com um valor menor do que 760 milímetros, uma vez que, quanto maior a altitude, menor é a pressão atmosférica. Para altitudes de até 2000 metros, é possível afirmar que, a cada 100 metros, a pressão atmosférica diminui de modo a reduzir a coluna de mercúrio do barômetro em quase 1 centímetro. Acima de 2000 metros de altitude, a pressão atmosférica decresce mais rapidamente.



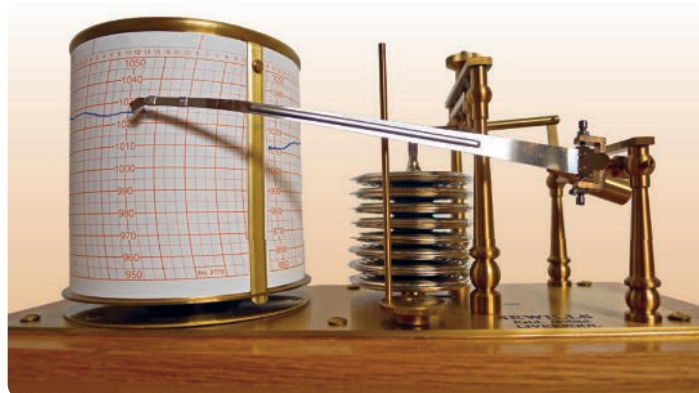
Elaborado com base em: <<https://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap4/cap4-3.html>>. Acesso em: out. 2018.

Além do barômetro de Torricelli, existem outros tipos de barômetro, como o **barômetro aneroide**. Ele se constitui de uma pequena cápsula metálica flexível, cujo interior é esvaziado. Quando a pressão atmosférica aumenta, essa câmara sofre uma compressão; o inverso ocorre quando a pressão atmosférica diminui. Por meio de um sistema mecânico, um ponteiro sobre um mostrador indica a variação na pressão do ar.

A fotografia abaixo mostra agora um **barógrafo**, um outro tipo de barômetro que registra, em um cilindro de papel, as variações na pressão atmosférica.



Barômetro aneroide.



Barógrafo.

Outro tipo especial de barômetro é o **altímetro**, instrumento que mede indiretamente a altitude. Como a pressão atmosférica varia com a altitude, é possível saber esta última com base na medida da pressão atmosférica. Essa conversão é feita pelo altímetro, permitindo ler a altitude de um local por meio da medição da pressão atmosférica. Isso é especialmente importante para a navegação aérea, principalmente em voos noturnos ou em dias de mau tempo.

Os altímetros indicam a altitude em unidades de comprimento, como o metro e o pé, sendo esta a unidade mais comum na aviação, embora não pertença ao Sistema Internacional de Unidades (SI). O SI foi criado para padronizar as unidades de medida, permitindo melhor comunicação entre cientistas, técnicos e engenheiros do mundo todo.

Pequenas variações da pressão atmosférica em uma mesma altitude estão relacionadas com mudanças atmosféricas, como nuvens carregadas de chuva e movimentação de massas de ar. Áreas de baixa pressão, por exemplo, indicam a formação de nuvens de chuva e possíveis tempestades. Assim, esses instrumentos são também utilizados como indicadores de mudanças no tempo.

Os valores de pressão atmosférica em uma região podem indicar, portanto, se há ventos trazendo massas de ar frio ou quente. As seguintes relações entre pressão atmosférica, umidade e temperatura são utilizadas na previsão do tempo:

Pressão atmosférica baixa: geralmente indica que o ar está úmido e quente, o que é sinal de tempo instável, com possibilidade de chuvas;

Pressão atmosférica alta: geralmente indica que o ar está seco e a temperatura está estável, o que é sinal de tempo bom, sem chuvas.

É importante saber que essas relações estão simplificadas. Existem outros fatores a serem considerados para fazer uma previsão do tempo.

Orientações didáticas

O altímetro é um tipo de barômetro aneroide utilizado para medir alterações de altitude. É muito utilizado por alpinistas, paraquedistas e pilotos de avião. Existem diversos modelos portáteis e são mais confiáveis e precisos do que os receptores de GPS, cujas funções podem não funcionar em locais muito profundos, como desfiladeiros, ou em locais em que os satélites disponíveis se encontram próximos ao horizonte. A utilização de um altímetro em conjunto com um mapa topográfico auxilia de forma satisfatória a verificar a localização.

Leitura complementar

Como funciona o altímetro?

Chamado de “o melhor amigo do piloto”, o aparelho que indica a altitude da aeronave é um tipo de barômetro, dispositivo mecânico que mede a pressão atmosférica. Quanto mais alto o avião está, mais rarefeita é a atmosfera e, portanto, menor a pressão do ar.

Assim, medindo a variação da pressão, chega-se à altitude: a altura do avião em relação ao nível do mar. Mas o piloto não pode bobear. Fatores como chuvas, ventos e

temperatura influenciam a pressão – por isso, o piloto precisa manter o altímetro sempre calibrado com base nas informações passadas pela torre de controle. Existe também outro tipo de altímetro, que funciona por radar. O aparelho emite uma onda para o solo e mede o tempo que ela leva para voltar. Assim, dá para calcular a distância exata do avião em relação ao solo e não ao nível do mar. O uso desse tipo de altímetro tem crescido, especialmente em operações de pouso por instrumentos, quando o piloto não enxerga a pista direito.

COMO FUNCIONA o altímetro? *Superinteressante*, 4 jul. 2018. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-o-altimetro/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

O Nordeste é a região do país em que há maior incidência de ventos e onde eles alcançam maiores velocidades. Graças a essa característica, aos incentivos do governo federal e à crescente necessidade de alternativas renováveis de produção de energia, o Nordeste virou o principal polo de energia eólica do Brasil. Isso se deve ao fenômeno das brisas marítimas, cuja formação é explicada na *Leitura complementar*.

Nesse processo de produção, ocorre transformação da energia cinética do vento em energia elétrica. Embora a eólica seja um tipo de energia limpa e renovável, que não polui o ambiente nem gera resíduos, o custo de implantação é bastante alto e sua instalação é inviável em locais chuvosos. Esse tema será retomado em detalhes na próxima unidade.

6 Ventos

Para tratarmos dos ventos, vamos lembrar primeiro como eles se formam. Vimos no 7º ano que, na natureza, o Sol aquece o solo, que aquece o ar próximo a ele. Esse ar aquecido se expande, torna-se menos denso e sobe. À medida que sobe, vai se resfriando, tornando-se mais denso, e desce. Ao descer, o ar se aquece novamente, tornando-se menos denso; assim, o movimento das massas de ar continua.

Entender esse fenômeno nos permite aplicar o conhecimento em soluções de problemas do cotidiano, como, por exemplo, o aquecimento de ambientes frios. Veja a ilustração a seguir, em que esse conhecimento é utilizado no posicionamento de um aquecedor em uma sala.



Walter Caldeira/Arquivo da editora

Representação esquemática da circulação de ar em uma sala fechada em que há um aquecedor funcionando. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O aquecedor torna mais quente o ar próximo a ele. As partículas desse ar aquecido afastam-se umas das outras, tornando-o menos denso e, conseqüentemente, exercendo menor pressão. O ar mais frio desloca-se das laterais e ocupa o local do ar que foi aquecido, empurrando-o para cima. Assim, à medida que o ar quente sobe, o ar frio desce. O ar frio é então aquecido pelo aparelho, torna-se menos denso e sobe.

Forma-se, portanto, uma circulação de ar dentro da sala onde está o aquecedor, e logo todo o ambiente fica aquecido. Se o aquecedor fosse posicionado em uma região alta, o ar não circularia e a sala não ficaria toda aquecida, pois o ar não é um bom condutor de calor.

A circulação de ar quente e de ar frio é chamada **corrente de convecção**; ela ocorre quando, em um ambiente, existe um local com diferença de temperatura em relação ao restante. No próximo capítulo, veremos como ocorre a circulação de ar em nível global.

Leitura complementar

Brisas marítimas e terrestres

Durante o dia, os raios solares atingem tanto o oceano quanto o solo dos continentes. Porém, a água aquece menos do que o solo, porque a água tem maior capacidade térmica do que o material que compõe o solo. A capacidade térmica de uma substância é a medida de quanta energia ela precisa (calor) para ser aquecida de 1 grau Celsius [...]. Com isso, em cima do continente, o ar aquecido faz a pressão atmosférica baixar. No mar, surge então uma zona de alta pressão atmosférica (em relação à pressão mais baixa do ar sobre o continente). Como o ar sempre se desloca da alta para a baixa pressão, durante o dia o vento começa a soprar do mar para o continente: esta é a brisa marítima. Esta brisa normalmente é sentida pelos moradores das regiões costeiras durante todas as horas durante o dia, assim que o Sol nasce e seus raios incidem sobre a superfície. [...]

Aplique e registre

Não escreva no livro

- Uma pessoa que mora em uma região de clima quente deseja instalar um aparelho de ar condicionado para resfriar a sala nos dias de muito calor.



Ilustrações: Walter Caldeira/Arquivo da editora

a) O aparelho de ar condicionado deve ser instalado na parte superior da parede, pois o ar frio é mais denso que o ar quente e desce. Se fosse instalado na parte de baixo da sala, haveria maior dificuldade em resfriar o ar na parte superior da sala.

Representações dos posicionamentos dos aparelhos de ar condicionado. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- Qual é o melhor local para essa instalação? Observe as ilustrações acima, faça sua escolha e explique sua resposta, anotando-a no caderno.
- O uso de aparelhos de ar condicionado deve ser sempre avaliado, pois eles consomem muita energia elétrica. Além disso, aparelhos desregulados ou com filtros de ar sujos têm sua eficiência reduzida e podem lançar gases na atmosfera, como o gás carbônico, por exemplo.

Faça uma pesquisa usando a internet ou outra fonte de consulta para descobrir alternativas ao uso desses aparelhos nas residências, nos dias de calor. Use os conhecimentos a respeito das correntes de convecção do ar para explicar e entender como atuam essas soluções alternativas. Compartilhe sua pesquisa com os demais colegas de turma e discutam os dados obtidos por todos. Em seguida, promovam como atividade da turma toda uma campanha de esclarecimento na comunidade, falando a respeito dessas alternativas. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Instrumentos utilizados na determinação dos ventos

Para indicar a velocidade do vento, é utilizado um aparelho denominado **anemômetro**. Sobre um eixo móvel, existe uma estrutura semelhante a um cata-vento. Dependendo da intensidade do vento, essa estrutura gira com maior ou menor velocidade, a qual é indicada em números na base do instrumento. Os anemômetros são instrumentos essenciais para a previsão do tempo e são também importantes para monitorar a velocidade dos ventos em aeroportos.



Anemômetro.

Eduardo Maia/DVD A Press

Capítulo 5 Previsão do tempo

Unidade 2 Terra e Universo

129

Orientações didáticas

Aplique e registre

Aproveite este momento para conversar com os estudantes sobre vários aspectos relacionados ao ar-condicionado. Comente, por exemplo, que o uso desse aparelho deve ser acompanhado de alguns cuidados: ele deve ser frequentemente higienizado e os filtros devem ser trocados sempre que necessário, pois nesses locais ocorre acúmulo de sujeira e microrganismos que podem causar danos à saúde.

Aponte também os danos que podem ser associados ao uso de ar-condicionado, por exemplo: choque térmico de um ambiente quente para outro refrigerado e vice-versa; manifestação de alergias e doenças respiratórias; ressecamento das vias respiratórias; transmissão de doenças causadas por fungos e bactérias.

No item **a**, os estudantes são incentivados a aplicar os conhecimentos sobre circulação de ar em situações cotidianas.

No item **b**, entre diversas alternativas ao uso de ar-condicionado, pode-se citar a construção de casas que ofereçam maior conforto térmico durante o verão, o que inclui projetar a distribuição das janelas, o uso de "telhado verde" (plantio de algumas espécies vegetais no telhado da casa), a escolha das cores das tintas, etc.

Durante a noite, quando não há aquecimento devido aos raios solares, ocorre a situação inversa. No continente, há um rápido resfriamento (o continente perde calor para o espaço muito mais rapidamente do que o oceano, novamente por causa das diferenças entre suas capacidades térmicas) e fica mais frio que o oceano. Isto gera uma zona de alta pressão no continente, enquanto no oceano, agora mais quente que o continente, estabelece-se uma zona de baixa pressão. Por causa disso, haverá deslocamento de massas de ar (ou seja, vento) do continente em direção ao oceano: esta é a brisa terrestre.

OGATA, Júlia. Brisas marítimas e terrestres. *Jovem explorador*, 19 maio 2016. Disponível em: <http://www.jovemexplorador.iag.usp.br/?p=blog_brisa-maritimas-e-terrestres>. Acesso em: nov. 2018.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

A biruta, além de ser empregada em aeroportos e heliportos, é também utilizada por equipes de brigadas de incêndio, pois pode indicar o sentido de propagação das chamas em razão do sentido do vento. Ela pode apontar também possíveis áreas de contaminação envolvendo produtos químicos transportados pelo vento, em caso de acidentes. Esse instrumento permite ainda mensurar a velocidade aproximada do vento.

Conheça também

Construindo biruta e anemômetro

Link do projeto Ciência à mão, da Universidade de São Paulo (USP), com orientações para a construção de uma biruta e de um anemômetro utilizando materiais simples.

Disponível em: <www.cienciaamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=mar&cod=_instrumentosparaverificardirecaoavelocidadedovento>. Acesso em: out. 2018.

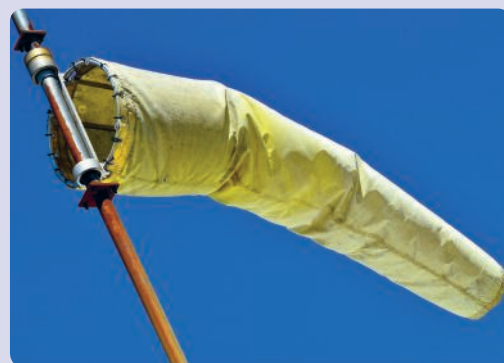
Quem já ouviu falar em...

... biruta?

Você já viu um instrumento chamado **biruta**? Ela é comum em aeroportos e em heliportos.

Trata-se de um grande funil de tecido, preso pela abertura maior a um suporte com capacidade giratória. O vento entra pela extremidade maior e sai pela menor, o que faz a biruta girar, indicando a direção do vento.

A informação a respeito da direção do vento é dada tomando-se como referência a origem do vento, ou seja, de onde ele vem. Assim, por exemplo, vento norte significa vento que vem do norte, vento noroeste é vento que vem do noroeste.



Lucas Lacaz Ruiz/fotografia

Biruta.

Conhecer a direção e a velocidade dos ventos permite ao meteorologista calcular quanto tempo levará para que eles atinjam determinada região, caso sua direção e sua velocidade não se alterem durante o deslocamento. Os ventos carregam massas de ar, o que pode modificar as condições do tempo nos dias seguintes. Imagens obtidas por satélites informam se os ventos carregam nuvens, o que é um fator importante para determinar a probabilidade de chuvas nos dias seguintes.

Essas e outras informações também indicam a formação de tornados e furacões. Nesses casos, é importante que as populações das regiões que podem ser afetadas sejam avisadas com antecedência, para que possam se proteger e evitar prejuízos.



Gerson Gerloff/Pulsar Imagens

Consequências da passagem de tornado por Caxias do Sul (RS), 2017.

7 Como funciona uma estação meteorológica?

Em uma estação meteorológica regional, chegam as informações obtidas pela leitura dos instrumentos que você já conhece: o barógrafo, o termômetro de máxima e mínima, o psicrômetro e o anemômetro.

Há também outros aparelhos, como o pluviômetro, que fornece uma medida do volume de chuva em determinado período e, portanto, informa a intensidade da chuva. Os registros e as leituras dos aparelhos são feitos nos mesmos horários, todos os dias.

As estações meteorológicas regionais enviam os dados sobre o tempo para estações centrais nacionais. As estações centrais de todos os países se comunicam, utilizando um código internacional para trocar informações sobre o tempo, tornando possível saber a previsão para qualquer região do país e do mundo. Além das estações meteorológicas, imagens de satélites e programas de simulação do tempo também auxiliam nas previsões.



Gerson Gierloff/Pulgar Imagens

Conheça também

Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos

O site do Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais apresenta atualizações diárias das condições de tempo de todo o Brasil, com imagens de satélites e mapas interativos.

Disponível em: <<https://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: jul. 2018.

Estação meteorológica em Cambará do Sul (RS), 2018.

Investigação

Construa um pluviômetro

O pluviômetro é constituído basicamente por um funil que coleta água da chuva e um cilindro graduado onde essa água é recolhida. Depois da chuva, verifica-se o nível, em milímetros, que a água atingiu dentro do cilindro. Cada milímetro nessa escala corresponde a 1 litro de água em uma área de 1 metro quadrado. Assim, os meteorologistas conseguem calcular a extensão da área que aquela chuva inundou e determinar se a chuva foi fraca ou forte.

Você e seus colegas podem construir um modelo simplificado de pluviômetro, utilizando materiais simples. A medida da quantidade de chuva não será em milímetros – para facilitar, utilizaremos uma escala em mililitros. É preciso organização para que os dados sejam anotados corretamente.

Material

- uma garrafa plástica grande (de 2 litros);
- tesoura com pontas arredondadas;
- copo de medida (desses utilizados na cozinha) ou um béquer graduado;
- seringa descartável sem agulha (opcional).



Não escreva no livro

Atenção
Esta atividade deverá ser acompanhada pelo professor. A agulha da seringa deverá ser removida pelo professor.

Orientações didáticas

Os instrumentos de aferição estudados até o momento [como barógrafo, termômetro, psicrômetro e anemômetro] são utilizados em estações meteorológicas, que podem ser classificadas em convencionais e automáticas.

Nas estações convencionais, os dados são registrados por instrumentos dotados de sensores e são posteriormente coletados por técnicos de forma manual. Nas estações automáticas, há um sistema de dados, também chamado de plataforma de coleta de dados [PCD], que consiste em uma torre formada por vários sensores de medição automáticos ligados a uma unidade central. Essas informações são coletadas minuto a minuto e os dados são disponibilizados em tempo real no site do Instituto Nacional de Meteorologia [Inmet]. Nesse mesmo site há um mapa com a localização de todas as estações automáticas do país: <www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas> [acesso em: out. 2018].

Investigação

A atividade visa complementar o estudo sobre instrumentos meteorológicos de forma prática, contribuindo também para o desenvolvimento da habilidade [EF08CI15]. Supervisione essa atividade, especialmente durante o manuseio da tesoura, que deve ser de pontas arredondadas. As bordas da garrafa podem ser cobertas com fita adesiva. Recomendamos que você remova previamente a agulha da seringa descartável.

Conheça também

Visita a estações meteorológicas

Algumas das diversas estações meteorológicas do Brasil estão abertas a visitação. Como citado anteriormente, no site do Inmet há a indicação de todas as estações do país. Se houver uma estação próxima à escola, é possível agendar uma visitação com os estudantes. No link a seguir, há a indicação de um roteiro de visitação a essas estações, auxiliando no planejamento e nas propostas de encaminhamento.

Disponível em: <www.smbrasil.com.br/sm_resources_center/somos_mestres/roteiros-de-visitacao/estacoes-meteorologicas.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Investigação

No caso de períodos prolongados de seca, sem previsão de chuvas, é possível simular chuva usando um regador. Nesse caso, discuta com eles sobre as condições ideais para fazer essa simulação:

- será necessário usar um regador grande com uma abertura capaz de fazer com que a água saia em pequenas quantidades;
- o regador deverá ser posicionado a uma altura adequada, nem muito perto, nem muito longe do pluviômetro;
- para não haver desperdício de água, a atividade deverá ser realizada em um canteiro de jardim ou horta, para que a água que não entrar no pluviômetro possa regar as plantas.

Interprete os resultados

Essa atividade visa levar os estudantes a coletar dados e, com eles, construir e interpretar gráficos de barras, como os que são utilizados nos climogramas, assunto tratado no próximo capítulo. Representa uma boa oportunidade para o trabalho com a habilidade (EF08CI15).

Importante: A coleta da água deve ser realizada diariamente e o “pluviômetro” deve ser higienizado com esponja e/ou água sanitária para evitar proliferação de mosquitos, como o da dengue (a higienização remove possíveis ovos de mosquitos aderidos à superfície interna da garrafa).

No item **b**, dependendo da diferença observada, é possível discutir a respeito da precisão das medidas feitas nas estações meteorológicas, que se baseiam em equipamentos profissionais.

Para a realização do item **c**, é importante orientar os estudantes na construção do gráfico: no eixo horizontal (x) deve constar o período da medição (se mensal, colocar os meses do ano; se semanal, discriminar as semanas; e assim por diante). O eixo vertical (y) deve conter as informações relativas às quantidades de chuva. É importante acertar a escala utilizada nesse eixo, a depender do volume de chuva na região.

Procedimentos

1. Com a supervisão do professor, utilizem a tesoura com pontas arredondadas para cortar o topo da garrafa grande. A boca da garrafa servirá de funil para recolher a água da chuva. Encaixem-na como indicado na ilustração. Tenham cuidado para manter as bordas retas. Está pronto o seu “pluviômetro”.
2. Coloquem o “pluviômetro” no lado de fora da sala de aula, sobre uma mesa ou no chão firme, para que receba a água da chuva.
3. Depois de ter chovido, recolham o pluviômetro no horário combinado com o professor. Em seguida, despejem no copo de medida, com cuidado, toda a água recolhida na garrafa e observem a quantidade de chuva que caiu ali dentro (a medida será em mililitros). Se preferirem, utilizem a seringa descartável sem agulha para recolher a água de dentro da garrafa e medir o volume de chuva, tomando cuidado para não espirrar a água, o que prejudicaria a medição.

Interprete os resultados

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

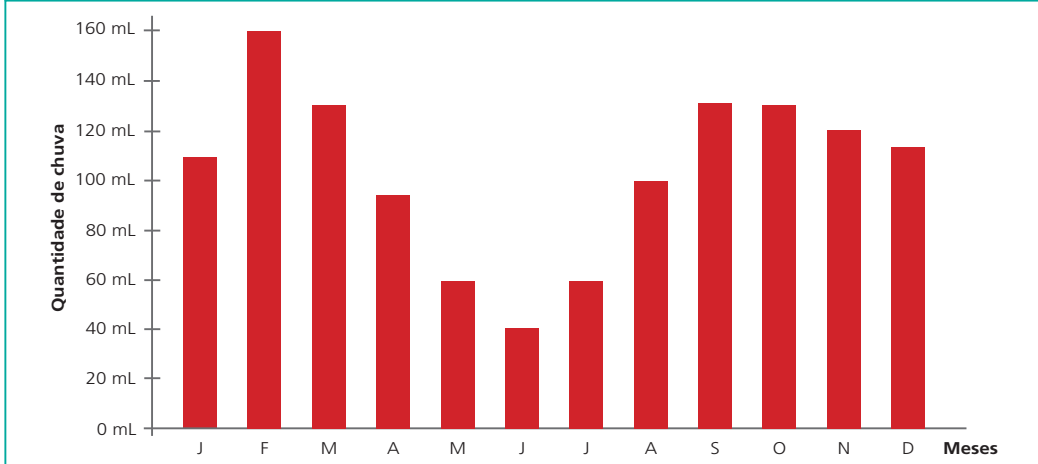
- a) Compare a sua medida com o índice pluviométrico que é publicado nos jornais, na seção de previsão do tempo. Há alguma diferença? Qual?
- b) Existem outros fatores, além da quantidade de chuva, que podem afetar as suas observações? Em caso positivo, quais são esses fatores?
- c) Você e seus colegas podem se revezar e coletar, em todos os dias, no mesmo horário os dados a respeito da quantidade de chuva que cai ou não sobre a escola. Ao final do mês, calculem a média dos valores. Se a atividade for mantida durante vários meses, vocês podem construir um gráfico de barras que mostre a variação na quantidade de chuva ao longo dos meses e das estações do ano, como no exemplo mostrado abaixo.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação da montagem do “pluviômetro”. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.

Média pluviométrica anual



Banco de Imagens/Arquivo da editora

Gráfico de barras da média pluviométrica em cada um dos meses do ano. As letras correspondem à inicial do nome do mês. A quantidade de chuvas está em mililitros (mL).

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Análise e resposta

2. Pense em várias atividades humanas que são influenciadas pela previsão do tempo. Faça uma lista no caderno e depois compare com as de seus colegas. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
3. Na tira abaixo, Garfield ouve no rádio a previsão do tempo e, com base no que ouviu, sai confiante até que... *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*



Fonte: <http://inatitute.files.wordpress.com/2008/12/garfield_tirinha_segunda1.jpg>.
Acesso em: out. 2018.

- Você já passou pela situação em que, confiando na previsão do tempo, saiu sem guarda-chuva e foi pego desprevenido pela chuva? Faça uma lista com alguns fatores que podem influenciar o tempo, segundo a Meteorologia.

4. a) O congelador resfria o ar que está próximo a ele. Esse ar frio, mais denso, desce, enquanto o ar quente que está embaixo, menos denso, sobe.

4. b) A geladeira consome energia elétrica para resfriar o ar em seu interior; quando a abrimos, aumentamos a temperatura do ar de dentro dela e então o motor deve trabalhar mais para resfriar o ar em seu interior até atingir a temperatura adequada.

4. Nas geladeiras, o congelador ajuda a resfriar o ar de dentro. Na ilustração pode-se observar um modelo de geladeira em que o congelador fica localizado na parte de cima.

Representação da circulação de ar dentro de uma geladeira. Cores fantasia.



- a) Sabendo que todo o ar dentro da geladeira se torna frio por convecção, explique como isso acontece.
- b) Cada vez que abrimos a geladeira, o ar que estava dentro dela se mistura com o ar do ambiente. Sabemos que abrir muitas vezes a geladeira aumenta o consumo de energia. Explique por que isso ocorre.

5. Você já viu um balão de ar quente? Ele é aberto na parte de baixo e tem uma cesta onde ficam os passageiros e o piloto. Nessa cesta, há também um tambor de gás. Esse gás alimenta um maçarico com chama que aquece o ar dentro do balão. Para controlar a subida e a descida, basta aumentar ou diminuir a chama do maçarico. Para o balão subir, deve-se aumentar ou diminuir a chama? Justifique sua resposta.

Balão de ar quente.

Aumentar a chama aquece o ar que está dentro do balão e ele se expande, tornando menos denso o conjunto formado pelo balão e o ar dentro dele.



Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e a habilidade da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Espera-se que os estudantes reformulem as respostas, destacando as variáveis meteorológicas abordadas durante o capítulo. Além disso, é interessante que eles comentem sobre a importância dos instrumentos necessários para a previsão do tempo e como eles se relacionam com as variáveis apontadas.

Análise e resposta

Na atividade 2, podem ser citados os planejamentos de viagens e de construções (estradas ou pontes, por exemplo), entre outras atividades. Valorize os exemplos mencionados, buscando maior proximidade com o contexto dos estudantes.

Na atividade 3, os estudantes devem articular os conhecimentos prévios e os novos com a interpretação da charge. Podem ser citados como fatores: a temperatura, a umidade, os ventos, as nuvens, a pressão atmosférica, as massas de ar e as frentes frias e quentes.

A atividade 4 deve auxiliar na aplicação dos conteúdos em situações cotidianas, como é o caso do uso das geladeiras. Existem alguns modelos em que o congelador fica na parte de baixo ou, ainda, na lateral. Contudo, para fins didáticos, vamos explorar a condição mais convencional, do congelador na posição superior.

Na atividade 5, o balonismo é utilizado como exemplo de situação em que os estudantes devem aplicar seus conhecimentos sobre correntes de convecção. Se necessário, oriente a conversa de modo que eles reflitam sobre o que acontece com o ar dentro do balão quando aquecido.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

A atividade 6 auxilia na compreensão dos efeitos causados pela pressão atmosférica utilizando exemplos simples do cotidiano. Resposta esperada do item **a**: Ao pressionar o desentupidor contra a mesa, grande parte do ar é expulsa de dentro e a pressão interna se torna menor do que a pressão atmosférica (externa), o que mantém o desentupidor aderido à mesa. Resposta esperada do item **b**: O ar dentro do desentupidor apoiado na mesa exerce pressão igual à exercida pela pressão atmosférica.

A atividade 7 auxilia na aprendizagem sobre pressão utilizando um exemplo simples. Se necessário, auxilie os estudantes na explicação retomando a importância da área no contexto.

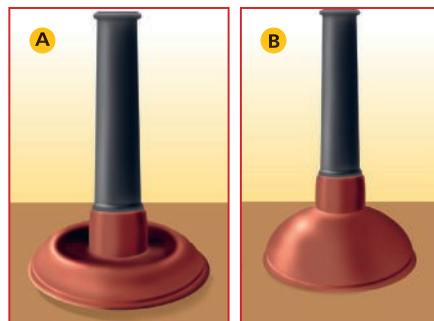
Na atividade 9, os estudantes deverão explicar uma situação simples e relativamente comum com base nos conteúdos aprendidos. Com a diminuição da temperatura, o vapor de água presente no ar condensou-se, ou seja, passou do estado gasoso (vapor de água) para o estado líquido, evidenciando a presença de vapor de água no ar.

Na atividade 10, caso o céu esteja limpo (sem nuvens), é possível apresentar fotografias de nuvens para os estudantes como forma de exercitar a classificação. Confira, por exemplo, as imagens disponíveis em: <<http://geofisica.fc.ul.pt/informacoes/curiosidades/nuvens.htm>> [acesso em: out. 2018].

7. A soma das áreas das pontas de todos os pregos é grande, bem maior do que a área de apenas um prego. Assim, a força é dividida por esta área, logo a pressão em cada ponto é pequena. Se o balão fosse pressionado contra um único prego, porém, a pressão nesse ponto seria grande e o balão estouraria rapidamente.

6. Observe as duas situações: em **A**, um desentupidor de pia foi pressionado contra uma mesa e se mantém aderido à superfície. Para retirá-lo dali uma pessoa teria de fazer certa força. Em **B**, o desentupidor está apenas apoiado sobre a mesa, podendo ser facilmente retirado dali.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Representação de desentupidor de pia em duas situações: pressionado contra uma mesa (**A**) e apenas apoiado nela (**B**). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

- Explique por que o desentupidor fica grudado à mesa na situação **A**. Em sua explicação, utilize o conceito de pressão atmosférica.
 - Explique o que acontece em **B**. Em sua explicação, também utilize o conceito de pressão atmosférica.
7. Quando pressionamos um balão de borracha contra um prego, ele estoura rapidamente. Observe a fotografia abaixo. Neste caso é possível pressionar o balão contra uma tábua cheia de pregos, até certo ponto, sem que estoure. Explique por que isso ocorre.



Alexandre Dotta/Science Source/Fotoarena

Balão de borracha sendo pressionado contra uma tábua cheia de pregos.

134

8. No capítulo mostramos um dos tipos de anemômetros. Agora, compare-o ao cata-vento representado abaixo. O que há de semelhante entre eles?



G. Evangelista/Opção Brasil Imagens

Cata-vento.

8. As pás, que se movem na presença de vento, girando mais intensamente de acordo com a velocidade do vento.
9. Depois de uma noite muito fria, uma menina, ao se levantar da cama, vai olhar pelo vidro da janela para ver a paisagem. Ela fica surpresa ao encontrar o vidro totalmente embaçado pelo lado de dentro. Por que o vidro da janela está embaçado?
- Veja subsídios nas Orientações didáticas.
10. Olhe para o céu. Existem nuvens no dia de hoje? Se existem, de que tipo elas parecem? Para responder, utilize a descrição que você aprendeu neste capítulo e outras fontes de consulta confiáveis.
- Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Pesquise

11. Além dos instrumentos das estações meteorológicas, existem os satélites meteorológicos. Pesquise como funcionam esses satélites e que tipos de dados eles fornecem aos meteorologistas.
- Veja subsídios nas Orientações didáticas.
12. Soltar balões é crime devido aos graves acidentes que podem causar.
- Você acha que o funcionamento desses balões se baseia no mesmo princípio do balão de ar quente utilizado para carregar passageiros? Explique. **Sim: uma chama produz ar quente, que faz o balão subir.**
 - Faça uma pesquisa a respeito dos acidentes que podem ser causados pelos balões. Relacione os riscos de acidentes às condições do tempo de uma região. Quando e por que esses riscos são maiores? Depois, organize-se em grupo com os colegas e, juntos, montem um cartaz de esclarecimento para ser fixado em um local visível da escola.
- Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Pesquise

A atividade 11 aborda os satélites meteorológicos. Eles são satélites artificiais que orbitam a Terra e fornecem dados a respeito da formação e da movimentação de nuvens, ocorrência de ciclones e tempestades. O site do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) oferece mais informações: <www.inmet.gov.br>, acesso em: out. 2018.

O objetivo da atividade 12 é que os estudantes se conscientizem do perigo de soltar balões, que podem provocar incêndios em pastos, matas e casas, podendo causar mortes. Com o tempo seco, os riscos de queimadas aumentam, e, com ventos mais fortes, os balões podem atingir regiões distantes de onde foram lançados.

13. Pesquise em um jornal ou aplicativo a previsão do tempo de sua cidade e de seu estado. Você também pode anotar no caderno as informações que ouvir sobre a previsão do tempo em um telejornal. Observe os símbolos utilizados e interprete as informações. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
- a) Qual é a temperatura mínima e qual a temperatura máxima esperadas para o dia, de acordo com a previsão?

- b) Há previsão de chuva?
- c) Que outras informações são dadas nessa seção do jornal ou no aplicativo?
- d) Compare as informações que você obteve com as de seus colegas que analisaram as previsões do mesmo dia, selecionadas de fontes diferentes. Todas as fontes apresentam a mesma previsão do tempo? Se existe diferença, elabore uma explicação.

Integração

- Leia a reportagem a seguir e responda às questões.

INPE desenvolve app para agricultura com previsão imediata de chuva

Cientistas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) estão desenvolvendo um aplicativo com a previsão do tempo e informações pluviométricas voltadas para a agricultura. Com base no SOS Chuva, ferramenta criada para divulgar a previsão imediata de tempestades para a população, o aplicativo “agrícola” vai mostrar onde está chovendo e armazenar dados sobre o volume de água em determinada região para que o agricultor possa acompanhar e identificar eventuais variações de produtividade.

A expectativa dos pesquisadores é que a ferramenta contribua para a definição de estratégias para a chamada agrometeorologia de precisão – que analisa a variabilidade da produção a partir de fatores como fertilidade do solo e recursos hídricos.

Os cientistas também pretendem aumentar a compreensão da dinâmica das nuvens e melhorar modelos matemáticos usados na previsão climática

SOS Chuva

Lançado em outubro do ano passado, o aplicativo SOS Chuva pode ser baixado gratuitamente [...]. Por ele, a população consegue obter informações sobre a incidência de chuva, granizo ou tempestade com precisão de 1 quilômetro e antecedência de 30 minutos a 6 horas.

“A previsão de tempo que ouvimos no jornal é uma previsão que está, de certa forma, bem estabelecida. Sua teoria foi desenvolvida nos anos 1950. Já a previsão imediata é um desafio novo, com funções, equipamentos e modelagens matemáticas completamente diferentes. Até porque é diferente dizer que amanhã vai chover ou falar que daqui a duas horas vai chover no ponto exato onde você está” [...].

INPE desenvolve app para agricultura com previsão imediata de chuva. *Tele.síntese*. Disponível em: <<http://www.telesintese.com.br/inpe-desenvolve-app-para-agricultura-com-previsao-imediata-de-chuva/>>. Acesso em: ago. 2018.

- a) Como a previsão do tempo mais precisa para certa localidade e horário pode contribuir para a produção agrícola?
- b) Além da agricultura, em que outras situações a previsão do tempo para as próximas horas pode ser importante? Converse com os colegas e, juntos, discutam algumas situações em que essa ferramenta pode ser utilizada.
- c) Tecnologias como esta, voltadas para a informação imediata e localizada, têm modificado o cotidiano de muitas atividades, sendo a agricultura um dos muitos exemplos. Com seus colegas, conversem a respeito de outros exemplos de tecnologias desse tipo e comentem como elas mudaram o cotidiano das pessoas.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.



A agrometeorologia é uma importante ferramenta para otimizar o uso de recursos e aumentar a produção. Irrigação em canteiros de hortaliças, em Ibiúna (SP), 2017.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

Na atividade 13, os estudantes são incentivados a pesquisar dados meteorológicos reais, reconhecendo as variáveis envolvidas e outras informações. Desse modo, a atividade também deve auxiliar no desenvolvimento da habilidade [EF08CI15]. Se necessário, auxilie-os a reconhecer e a registrar as informações solicitadas nos itens **a** e **b**. No item **c**, alguns boletins meteorológicos informam a velocidade dos ventos, a umidade relativa do ar, a altura das ondas do mar, entre outros dados. No item **d**, incentive o compartilhamento das informações, bem como a comparação das previsões. É interessante ressaltar que os tipos de instrumentos utilizados e a precisão desses aparelhos, entre outros fatores, podem influenciar na previsão, resultando em algumas diferenças.

Integração

A atividade visa explorar com os estudantes a relação próxima entre previsão do tempo e atividades humanas. Espera-se que eles reconheçam a importância de novas tecnologias e estudos meteorológicos para otimizar atividades como a agricultura.

No item **a**, espera-se que os estudantes apontem que a previsão mais precisa permite que o agricultor melhore sua produção, adequando a rotina de irrigação com a previsão das próximas horas e com exatidão do local, o que também possibilita o uso mais adequado de recursos naturais.

Incentive, no item **b**, a reflexão dos estudantes e a indicação de exemplos. Eles podem mencionar sistemas de armazenamento de águas pluviais, como estratégias impactadas pela tecnologia. A realização de eventos e esportes ao ar livre também pode ser mencionada.

No item **c**, espera-se que os estudantes reconheçam os impactos de avanços tecnológicos em diferentes situações. Aplicativos de trânsito, de localização e de horário do transporte público são alguns exemplos que podem ser discutidos.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.

(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Clima.
- Formação dos ventos e circulação atmosférica.
- Correntes marinhas.
- Frentes frias e quentes.
- O clima no Brasil.
- Alterações climáticas.

Conteúdos procedimentais

- Comparação de fotografias, gráficos e esquemas.
- Análise de gráficos e mapas.
- Elaboração de textos e esquemas.
- Levantamento de hipóteses e realização de experimentos.

Conteúdos atitudinais

- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Reconhecimento dos conteúdos em situações e observações cotidianas.
- Defesa da integridade ambiental.
- Análise crítica de situações polêmicas.
- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.

Clima e alterações climáticas

CAPÍTULO

6



kwes/Shutterstock

Fotomontagem unindo alguns elementos que trazem uma mensagem preocupante em relação às mudanças climáticas.

O clima é determinado por condições naturais de diferentes regiões ao redor do planeta. Porém, ações humanas têm causado alterações nos padrões climáticos em todo o mundo nas últimas décadas. Essas alterações podem, inclusive, levar a mudanças nas paisagens naturais e estão diretamente relacionadas ao modo de vida atual.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. Qual foi a mensagem que essa imagem passou para você? Qual é o significado de haver uma situação distinta da outra, mas se referindo ao mesmo local?
2. Como você poderia descrever o clima representado na metade da esquerda da fotomontagem? E na outra metade? O que determina as diferenças no clima nas duas representações?
3. O que pode causar alterações climáticas que acabam acarretando mudanças no ambiente como um todo?
4. Qual é o conceito de clima que você conhece?
Veja subsídios nas Orientações didáticas.

136

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Explore a imagem de abertura com os estudantes para levantar possíveis interpretações. Espera-se que eles compreendam que um local pode sofrer alterações por causa da ação humana.

Em relação a alterações climáticas que causam mudanças no ambiente, espera-se que os estudantes apontem ações antrópicas, como o desmatamento, a ocupação desordenada do solo, a emissão de poluentes na atmosfera, entre outros.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

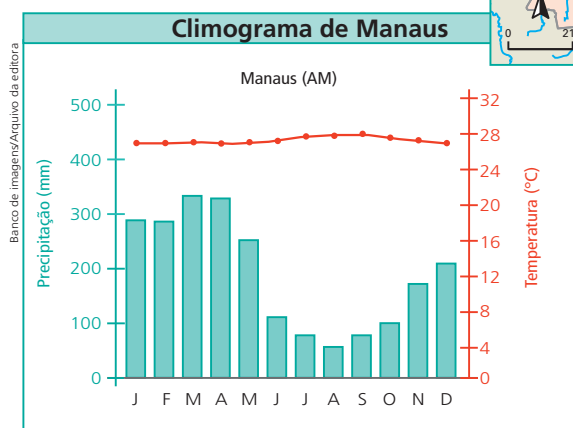
1 Diferença entre tempo e clima

No capítulo anterior analisamos como se obtêm os dados importantes na previsão do tempo. Agora, vamos usar esses conhecimentos na interpretação do clima.

Os mesmos fatores que influenciam o tempo estão relacionados ao **clima** de uma região: temperatura, umidade, intensidade de luz, chuvas e ventos, entre outros. No entanto, tempo não é sinônimo de clima. Consideramos tempo o conjunto dessas condições durante intervalos curtos (dias ou semanas), enquanto o clima de uma região é determinado pela análise do tempo durante um período de muitos anos.

Os dados acerca do tempo, quando analisados em conjunto, permitem determinar um padrão nas condições climáticas da região: a média das temperaturas nas diferentes estações do ano, as épocas mais secas e as mais úmidas, com ventos mais fortes ou mais fracos, a duração do dia no verão e no inverno, entre outras. Essas análises permitem também saber se as variações tendem a se repetir ao longo dos anos.

Observe, como exemplo de análise do clima, o gráfico a seguir, que relaciona a temperatura média mensal, à direita, e a quantidade de chuvas (precipitação), à esquerda, em Manaus (AM) ao longo dos meses de um ano. Os valores apresentados são médios, calculados com base nos valores médios observados em cada mês, durante o período de 1961 a 2000. Os meses estão representados pela letra inicial, de janeiro a dezembro. Esse tipo de gráfico se chama **climograma** e é muito empregado na meteorologia.



Fonte: MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

Climograma da cidade de Manaus e mapa do Amazonas, no qual é possível observar a localização dessa cidade. No gráfico, a temperatura está representada pela linha contínua e a precipitação, pelo gráfico de barras.



Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 7. ed. Rio de Janeiro, 2016.

Orientações didáticas

Os conceitos de tempo e clima muitas vezes são confundidos pelos estudantes. Por esse motivo, é importante dar uma atenção especial para esse assunto. Retome com eles o conceito de tempo, trabalhado no capítulo anterior. Boletins meteorológicos e previsões do tempo podem ser comentados novamente. Para desenvolver o conceito de clima, resalte o longo período de tempo envolvido. Para isso, analise o climograma com os estudantes. Nesse tipo de gráfico, estão indicadas a precipitação (quantidade de chuva) mensal ao longo de um ano – em barras, medida em milímetros (mm) – e a temperatura média mensal – representada pela linha e expressa em graus Celsius (°C).

A partir da análise de um climograma, é possível perceber os meses de seca ou de chuvas intensas em determinada região, assim como a época do ano que as temperaturas são mais altas ou mais baixas. Esse tipo de gráfico também possibilita relacionar as informações de precipitação e temperatura, permitindo uma visão geral da variação climática anual de uma região. Além disso, por meio da análise de outro climograma, é possível comparar dinâmicas climáticas de duas ou mais regiões. Considerando que esse tipo de gráfico é relativamente complexo, pois integra duas variáveis ao longo do tempo, sugerimos auxiliar os estudantes na interpretação do climograma apresentado na página. Por exemplo, solicite que os estudantes apontem como são as condições de temperatura e precipitação em janeiro e julho. Questões como essa devem ajudar a orientar a interpretação.

Sugerimos o texto da *Leitura complementar* para maiores esclarecimentos sobre as diferenças entre os conceitos de tempo e clima.

Leitura complementar

Tempo e clima

Segundo o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), existe diferença entre o tempo e o clima. O tempo é o estado físico das condições atmosféricas em um determinado momento e local. Isto é, a influência do estado físico da atmosfera sobre a vida e as atividades do homem. O clima é o estudo médio do tempo para o determinado período ou mês em uma certa localidade. Também se refere às características da atmosfera inseridas das observações contínuas durante um certo

período. O clima abrange maior número de dados e eventos possíveis das condições de tempo para uma determinada localidade ou região.

Desta maneira, tempo e clima são dois termos que estão intimamente relacionados, mas, mesmo assim, distintos. É bom lembrar que temperatura, chuva, vento, umidade, nevoeiro, nebulosidade, etc., formam o conjunto de parâmetros do tempo (estado instantâneo da atmosfera) e o clima, portanto, corresponde ao comportamento das condições atmosféricas de determinado lugar por muitos anos sucessivos.

TEMPO e clima. Secretaria da Educação do Paraná. Disponível em: <www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=227>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Ressalte com os estudantes que outros fatores, além de temperatura e pluviosidade, são fundamentais para a caracterização do clima e serão detalhados mais adiante.

Para trabalhar a habilidade (EF08CI14), é importante retomar com os estudantes os conceitos estudados anteriormente sobre os movimentos da Terra e seu eixo de inclinação. Neste momento, deve estar claro para eles que há diferença na incidência de raios solares nas regiões do planeta por causa da inclinação do eixo da Terra, determinando as zonas climáticas; assim como as estações do ano, que podem ser explicadas pelo movimento de translação da Terra.

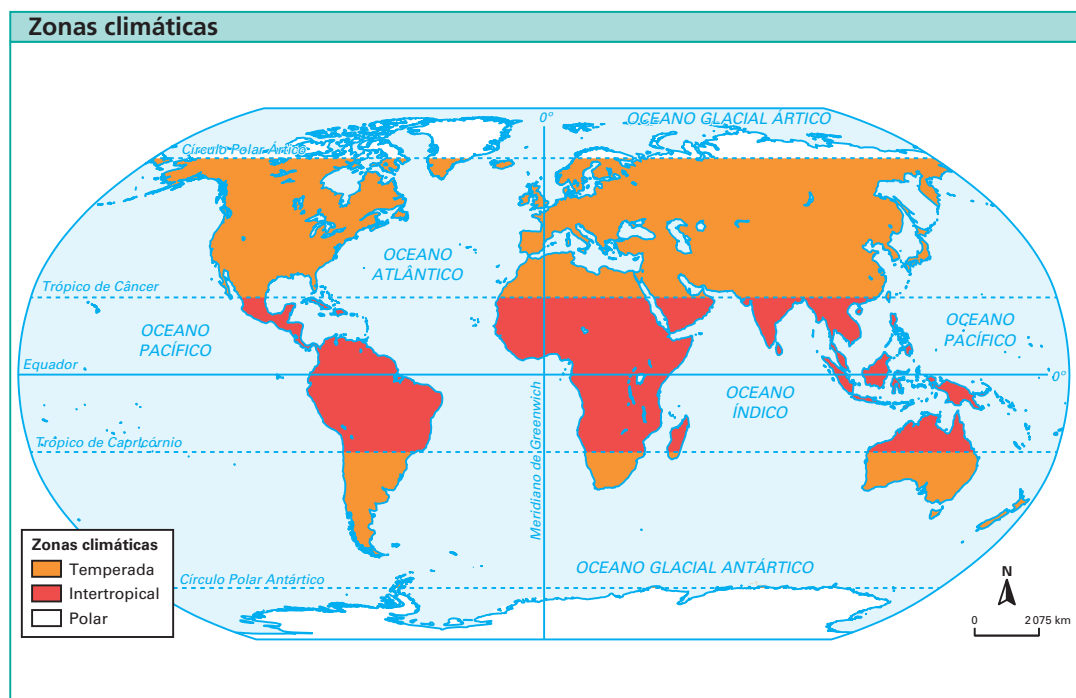
Ao analisar o mapa com os estudantes é importante ressaltar que as zonas climáticas globais mostradas são determinadas principalmente pela incidência de raios solares em cada zona; no entanto, existem inúmeras variações climáticas dentro de cada zona, as quais dependem de diversos fatores regionais.

O município de Manaus, localizado na Amazônia, apresenta clima quente e úmido, não havendo grande diferença entre a média das temperaturas máximas e mínimas, o que significa que o clima é quente durante todo o ano. A alta frequência das chuvas e a grande quantidade de água oriunda dessas chuvas determinam o clima úmido.

Outros fatores, além da temperatura e do regime de chuvas, são analisados na determinação do tipo de clima de uma região, como a localização, o relevo, a movimentação das massas de ar, as correntes marinhas e outros fenômenos atmosféricos que estudaremos ao longo deste capítulo.

Como vimos no capítulo 4 deste volume, a incidência dos raios solares na Terra é determinada pela inclinação do eixo do planeta. Assim, é possível dividir o planeta em grandes zonas climáticas, em faixas ao redor do globo, que se relacionam aos paralelos, linhas imaginárias da Terra que se dispõem paralelamente ao equador.

Apesar disso, dentro de uma zona climática existem diversos climas, determinados pela ação conjunta de todos esses fatores mencionados anteriormente.



Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 7. ed. Rio de Janeiro, 2016. p. 58.

As condições do clima influenciam a vida dos seres vivos de diversas maneiras. Há plantas que florescem apenas em certa estação do ano, sob determinadas condições de luz, umidade e temperatura. Entre os animais, também há muitos exemplos de influência do clima na época de reprodução ou no ritmo das atividades.

A distribuição da vegetação natural nas diversas regiões da Terra depende basicamente do clima, e essa vegetação também influencia o clima da região por meio da transpiração, principalmente das plantas.

Aplique e registre

Não escreva no livro

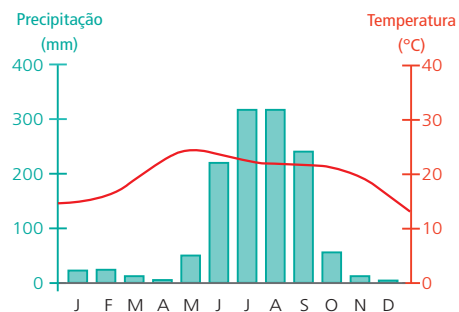
1. Observe o mapa abaixo e analise os climogramas a seguir. Depois, responda às questões.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.



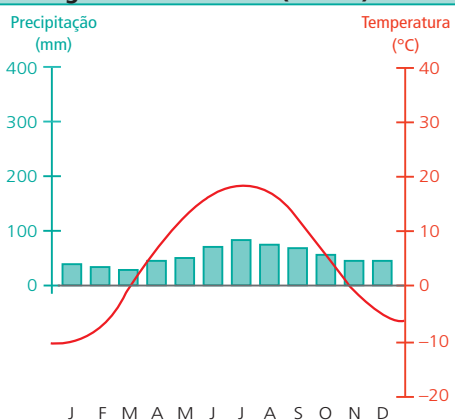
Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. Atlas Geográfico Saraiva. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 164.

Climograma de Patna (Índia)



Fonte: BREITBACH, Thomas et al. Geografie. Berlin: Cornelsen, 2008. p. 41.

Climograma de Moscou (Rússia)



Fonte: Heimat und Welt: Weltatlas. Berlin/Bradenburgo: Westermann, 2011. p. 60.

Climogramas das cidades de Patna, no nordeste da Índia, e Moscou, no leste da Rússia, ambas localizadas no hemisfério norte. A temperatura está representada pela linha contínua e a precipitação, pelo gráfico de barras.

- Na cidade de Patna, na Índia, em qual mês a temperatura média do ar foi mais alta e em qual mês foi mais baixa? E na cidade de Moscou, na Rússia?
- Do mesmo modo, que meses apresentaram as maiores e as menores médias de precipitação nessas duas cidades?
- Quais são as principais semelhanças e diferenças entre os climas dessas cidades?

2. Escreva um pequeno parágrafo diferenciando clima de tempo. **Resposta pessoal.**

Orientações didáticas

Aplique e registre

Na atividade 1, o principal objetivo é orientar a compreensão e comparação de climogramas e da localização geográfica. No item **a**: na cidade de Patna, a maior média ocorreu no mês de maio (aproximadamente 22 °C), e a menor, no mês de dezembro (aproximadamente 12 °C). Em Moscou, a maior média ocorreu em julho (aproximadamente 19 °C) e a menor em janeiro (aproximadamente -10 °C). No item **b**: na cidade de Patna, a maior média ocorreu entre os meses de julho e agosto (aproximadamente 300 mm), e a menor, no mês de dezembro (aproximadamente 5 mm). Em Moscou, a maior média ocorreu em julho (aproximadamente 85 mm), e a menor, em março (aproximadamente 25 mm). No item **c**: enquanto em Patna há uma clara divisão de estações chuvosas e secas, em Moscou a pluviosidade é constante ao longo do ano. Por outro lado, enquanto Moscou apresenta uma ampla diferença entre as médias de temperatura no inverno e no verão, em Patna as médias de temperatura são aproximadamente constantes ao longo do ano.

Na atividade 2, espera-se que o estudante tenha compreendido que tempo se refere ao conjunto de fatores, como temperatura, umidade, pluviosidade e pressão atmosférica, em determinado local e em um momento específico; e o clima refere-se a uma região geográfica mais ampla e é determinado pela análise das variáveis durante um longo período.

Orientações didáticas

Como forma de aprofundar o assunto com os estudantes, busque exemplos climáticos da região onde a escola está localizada. Por exemplo, é interessante perguntar para eles se há muito vento em determinadas épocas do ano ou em quais situações os ventos são mais intensos. Além disso, explore como a ocorrência dos ventos altera a redução da sensação térmica e o deslocamento de tempestades, por exemplo.

O vento é importante para as dinâmicas climáticas, pois transporta a umidade, ameniza o calor e desloca as massas de ar. Na próxima unidade, vamos explorar a importância dos ventos na produção de energia eólica como parte da matriz energética brasileira.

Investigação

A atividade visa avaliar o aquecimento diferencial da água e da areia em um contexto experimental. Desse modo, criam-se oportunidades para os estudantes desenvolverem o pensamento lógico e as etapas próprias da investigação científica. Nesse sentido, incentive a elaboração de hipóteses após a apresentação da proposta e dos materiais.

2 Convecção na atmosfera: a formação dos ventos

No 7º ano, estudamos o efeito estufa da atmosfera e vimos que os raios solares transmitem luz e energia térmica para o planeta Terra. A maior parte da radiação recebida é refletida de volta para o espaço pela atmosfera, inclusive pelas nuvens, e uma pequena parte chega até a superfície terrestre. Essa radiação aquece o solo, que absorve parte dessa energia, e parte é refletida de volta para a atmosfera como calor. Parte da energia térmica fica retida na atmosfera pelos gases do efeito estufa (principalmente gás carbônico e metano) e pelo vapor de água, o que permite o aquecimento da Terra. Agora, vamos analisar como o aquecimento da superfície terrestre gera os ventos na atmosfera.

Representação esquemática da interação da radiação solar com a atmosfera terrestre. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Luís Moura/Arquivo da editora

O vento é o **ar em movimento** em relação à superfície terrestre. Para entendermos como esse movimento ocorre, um dos fatores que precisamos considerar é que a superfície da Terra é formada por rochas, solo e água. Os raios solares que chegam à superfície da Terra provocam o aquecimento tanto do solo (terra, rochas, areia) quanto da água (oceanos, lagos e rios). Mas será que a energia térmica é absorvida igualmente pela água e pelo solo, rochas e areia? Para responder a essa pergunta, realize a atividade a seguir.

Investigação

Qual delas fica mais quente quando exposta ao sol: a água ou a areia?

Se uma amostra de água e outra de areia forem expostas ao sol, qual das duas apresentará maior temperatura depois de um mesmo intervalo de tempo?

Escreva em seu caderno uma possível resposta a essa pergunta que possa ser testada, ou seja, proponha uma hipótese.

Material

- dois recipientes rasos iguais (podem ser potes de margarina ou outros similares);
- um pouco de água e um pouco de areia, em quantidades iguais;
- termômetros para medir a temperatura ambiente;
- uma fonte de calor: o Sol.

Procedimentos

1. Coloque um pouco de água em um dos recipientes e igual quantidade de areia no outro.
2. Coloque as duas preparações em um canto da sala, deixando-as ali durante uma noite.
3. No dia seguinte, ao chegar na sala de aula, você deve seguir as orientações do professor para medir a temperatura da água e da areia, utilizando, com cuidado, o termômetro. Anote os valores observados.
4. Coloque as duas preparações em exposição direta ao sol, por pelo menos duas horas.
5. Meça novamente a temperatura da água e a da areia depois da exposição ao sol e anote os valores observados.

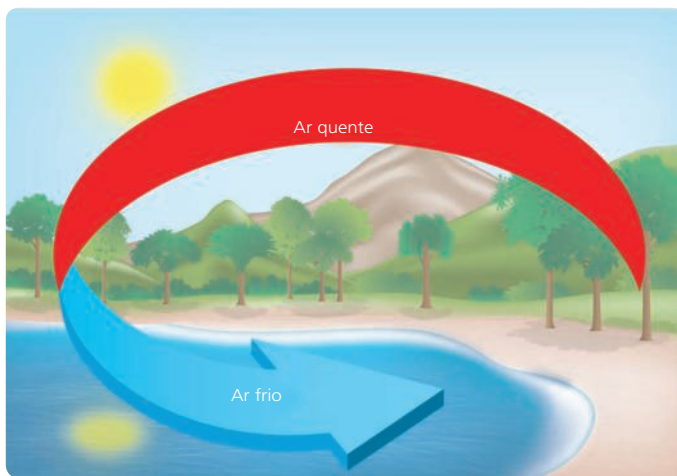
Interprete os resultados Veja subsídios nas Orientações didáticas.

- a) Monte um quadro que compare as duas temperaturas para cada preparação, antes e depois da exposição ao sol.
- b) A sua hipótese inicial foi confirmada pelo teste? Em caso negativo, troque ideias com os colegas a respeito de que fatores devem ter interferido nos resultados observados.
- c) O que resfria mais rapidamente: a água ou a areia? Proponha, com os colegas, outros experimentos para comparar o resfriamento da água com o da areia.

Com base no que foi observado na seção *Investigação*, vamos tentar compreender o que acontece em um ambiente de praia. Durante o dia, a areia torna-se mais aquecida do que a água do mar. O ar próximo à areia se aquece, tornando-se menos denso, o que causa redução da pressão atmosférica naquele local. O ar menos aquecido, que estava sobre o mar, é mais denso, o que determina uma zona de aumento da pressão atmosférica naquele local. O ar sempre se movimenta de um local de maior pressão para um de menor pressão, o que faz com que o ar mais frio que estava sobre o mar se mova horizontalmente, empurrando o ar quente para cima. Assim, o ar quente sobe e o ar frio se desloca, ocupando o lugar do ar quente.

A movimentação do ar, paralela à superfície terrestre, é percebida como um vento suave, que chamamos de **brisa**. Assim, em um dia ensolarado, é possível sentir a brisa que vem do mar em direção à terra, chamada de **brisa marítima**.

Representação da brisa marítima.  Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Alex Argosino/Arquivo da editora

Orientações didáticas

Investigação

Auxilie os estudantes na medição de temperatura e na montagem do quadro comparativo dessas medidas. Após a coleta dos dados, incentive a análise coletiva e a retomada das hipóteses iniciais. Espera-se que os estudantes reformulem suas hipóteses com base nos resultados. Além disso, incentive-os a desenvolver outras possibilidades de experimento. Por exemplo, a medição consecutiva da temperatura após o aquecimento pode ser uma forma de registrar o resfriamento da água e da areia. Assim, eles devem obter resultados que confirmem a areia como a amostra que aquece mais rapidamente e que também perde calor mais rápido para o ambiente.

Utilizando os resultados como base, explique a eles que, exposta ao sol, a areia aquece mais rapidamente que a água. Isso ocorre em razão do calor específico (quantidade de calor necessária para que cada grama de uma substância sofra uma variação de temperatura correspondente a 1 °C) desses materiais, sendo que o calor específico da água é mais elevado que o da areia. A água absorve calor de forma lenta, diferentemente da areia, que absorve calor de forma rápida. Por esse motivo queimamos o pé na areia da praia em um dia ensolarado, mas quando chegamos ao mar, a água está fria. À noite a situação se inverte: a areia está fria e a água do mar está morna. Isso ocorre porque a água aquece mais lentamente, mas também esfria mais lentamente. No item **c**, espera-se que os estudantes proponham um problema, elaborem uma hipótese e a testem (se possível) para obter resultados a serem discutidos.

O aquecimento diferencial verificado no experimento com água e areia é semelhante à comparação entre a temperatura da água e a do ar. O ar aquece e esfria mais rapidamente que a água e essa diferença de temperatura proporciona a movimentação do ar. Esse fenômeno é chamado convecção.

Ao explorar a movimentação do ar com os estudantes, valorize possíveis experiências prévias em que a brisa marítima pôde ser percebida. Caso seu município esteja localizado no litoral ou próximo a ele, aproveite a oportunidade para abordar o tema com base no contexto local.

Orientações didáticas

Sugerimos a *Leitura complementar* a seguir para mais informações sobre correntes de convecção e brisas marítima e terrestre.

Leitura complementar

Convecção

A convecção térmica é o processo de transmissão de calor em que a energia térmica se propaga através do transporte de matéria, devido a uma diferença de densidade e a ação da gravidade.

Este processo ocorre somente com os fluidos, isto é, com os líquidos e com os gases, pois na convecção térmica há transporte de matéria.

Por exemplo, quando aquecemos um líquido numa chama, as camadas inferiores, ao se aquecerem, ficam menos densas e sobem, por causa do empuxo, ao mesmo tempo que as camadas superiores mais frias e densas, descem por ação da gravidade. Assim, formam-se as correntes de convecção, fazendo com que as partes quentes se misturem continuamente com as partes frias, até que o líquido fique todo aquecido por igual. Da mesma forma, acontece a convecção nos gases.

Brisa marítima e brisa terrestre

Durante o dia, o ar próximo à superfície terrestre se aquece mais rápido do que o ar próximo à superfície do mar. O ar aquecido no continente sobe e o ar que está acima do mar desce para o continente para ocupar o espaço da quantidade de ar que sobe. Assim, formam-se correntes de convecção que constituem a brisa marítima e a brisa terrestre.

À noite, após um dia ensolarado, o sentido das brisas é invertido, pois assim como a areia se aquece mais rápido do que a água do mar ao ser exposta ao sol, também se resfria mais rápido ao perder calor.

CONVECÇÃO. Instituto de Física – Universidade federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/mpel/mef008/mef008_02/Beatriz/convecao.htm>. Acesso em: out. 2018.

É fundamental que os estudantes reconheçam os fatores que influenciam o deslocamento de ar. Se necessário, auxiliá-los a identificar a temperatura, a pressão atmosférica e a umidade relativa do ar.



Representação da brisa terrestre. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Quando a noite chega, a areia esfria mais rapidamente do que a água do mar, pois a água conserva por mais tempo a energia térmica absorvida durante o dia. O ar próximo ao solo torna-se mais frio do que o ar que está em contato com a superfície ainda aquecida do mar. Como o ar quente é menos denso que o ar frio, ele sobe. Com isso, o ar frio que está sobre a areia se movimenta em direção ao mar. Durante a noite, portanto, a brisa tem outra direção: da terra em direção ao mar; é a **brisa terrestre**.

As brisas são, portanto, resultado de correntes de convecção, nas quais o deslocamento da massa de ar ocorre sempre no sentido da maior pressão para a menor pressão. As brisas são exemplos de ventos suaves. A ausência de ventos em determinada região é chamada de **calmaria**. Os ventos mais intensos, incluindo aqueles presentes nas tempestades e os que formam furacões, também resultam da ação do Sol sobre a superfície da Terra, aquecendo algumas áreas mais rapidamente do que outras. Diferentemente das brisas, que são fenômenos locais, esses ventos mais intensos são formados por correntes de convecção em escala global, envolvendo o deslocamento de grandes massas de ar quente e frio.



Vendaval na Flórida, Estados Unidos, 2017.

Não é somente a temperatura que determina diferenças na pressão atmosférica do ar e na formação dos ventos. A quantidade de vapor de água presente no ar – ou umidade relativa – também é um dos fatores que interferem na formação dos ventos. O ar úmido, cheio de vapor de água, é menos denso e sobe, determinando uma zona de menor pressão atmosférica. O ar seco, com menor concentração de vapor, é mais denso e desce, o que determina uma zona de maior pressão atmosférica.

De maneira simplificada, podemos utilizar essas informações para explicar a formação dos ventos em escala global.

142

Leitura complementar

Aquecimento global muda a circulação de correntes atmosféricas

As mudanças climáticas estão reduzindo as correntes de jato que vão do Ártico para os trópicos, responsáveis por determinar as condições meteorológicas do planeta. O enfraquecimento do fluxo de vento aumenta a incidência de eventos extremos, como secas e inundações. [...]

As correntes de jato dependem do contraste entre as temperaturas do Ártico e dos trópicos. Este fluxo é fundamental para a movimentação da umidade e das massas de ar quente e frio pelo planeta — capaz, por exemplo, de dissipar a formação de furacões e tempestades.

O Ártico, no entanto, está cada vez mais quente. Em algumas regiões, sua temperatura está 6,5 graus Celsius acima da média registrada no século passado. Além disso, a superfície terrestre está se aquecendo mais rapidamente do que os oceanos, especialmente no verão.

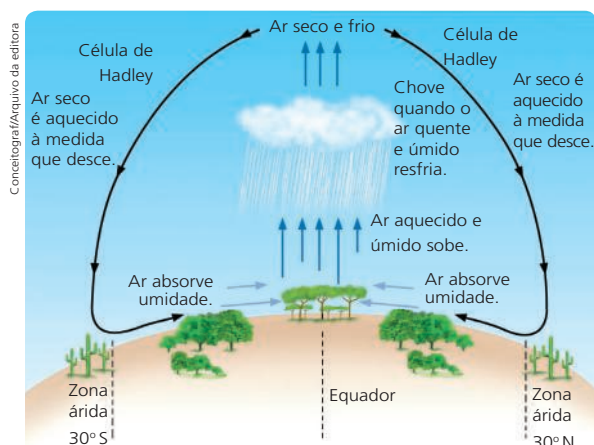
3 O modelo de circulação atmosférica

O aquecimento diferencial da superfície da Terra, associado ao movimento de rotação e de translação do planeta, determina a localização das principais zonas climáticas (veja o mapa apresentado na página 138), que são importantes no estabelecimento dos grandes padrões de distribuição dos seres vivos.

Entender os padrões de circulação atmosférica é importante na compreensão do clima. Em 1735, o meteorologista inglês George Hadley [1685-1768] propôs o **modelo celular de circulação atmosférica na troposfera**, modificado posteriormente pelo meteorologista estadunidense William Ferrel [1817-1891] no século XIX. Segundo esse modelo, há três tipos de células de circulação atmosférica em cada hemisfério, que são simétricas em relação ao equador. Posteriormente, verificou-se que essa simetria ocorre apenas no outono e na primavera.

As correntes de vento formam-se em direções opostas no hemisfério norte e no hemisfério sul. Mas, ao contrário do que seria mais fácil imaginar, a circulação dos ventos não é na direção norte-sul (no hemisfério norte) ou na direção sul-norte (no hemisfério sul). Os ventos se deslocam ligeiramente voltados para leste ou para oeste, devido ao movimento de rotação da Terra.

Entre o equador e as latitudes de 30° norte e 30° sul formam-se duas células de circulação, chamadas **células de Hadley**, cujo funcionamento está representado na ilustração a seguir.



Elaborado com base em: <<https://www.britannica.com/science/atmospheric-circulation/media/41463/107938>>. Acesso em: nov. 2018.

Na parte inferior, próximo à superfície terrestre, o ar flui em direção ao equador. Nesse percurso, o ar sofre aquecimento e adquire umidade, formando os chamados **ventos alísios**. Perto do equador, esse ar aquecido e rico em vapor de água sobe, criando áreas de baixa pressão, onde se formam as calmarias. Ao subir, ele se expande, sofre resfriamento e o vapor se condensa, dando origem a precipitações intensas. A parte superior dessa célula transporta, agora, uma massa de ar relativamente fria e sem umidade. Em torno dos 30° de latitude, esse ar seco desce e é responsável pelos grandes desertos encontrados ao redor dessa latitude em todos os continentes.

Detalhe da circulação do ar entre o equador e as latitudes 30° N e 30° S, mostrando as duas células de Hadley. Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

A apresentação do modelo celular de circulação atmosférica na troposfera permite o desenvolvimento da habilidade [EF08CI14], relacionando também os movimentos da Terra e seu eixo de inclinação. Para facilitar a compreensão dos estudantes, sugerimos apresentar as etapas de circulação do ar, uma a uma, com o auxílio do esquema apresentado nesta página e na seguinte.

Aqui, vamos focar nos ventos alísios, que são classificados como ventos constantes que independem da época ou período. Além dos alísios, ventos que sopram dos trópicos para o equador — carregados de umidade, provocando chuvas —, existem os contra-alísios, ventos secos que sopram do equador para os trópicos, em altitudes elevadas.

Os ventos periódicos são outra classificação de ventos e ocorrem em determinado período do dia ou do ano. As monções e as brisas são exemplos de ventos periódicos. As monções ocorrem na região do Mediterrâneo e sopram do oceano Índico para a Ásia Meridional durante o verão, e o inverso no inverno. As brisas variam durante o dia, soprando do mar para o continente durante o dia, e do continente para o mar durante a noite.

Confira a *Leitura complementar* abaixo para ampliar o tema de circulação de correntes atmosféricas com os estudantes, abordando também o aquecimento global, tema já estudado no volume do 7º ano e de grande relevância neste capítulo.

Conheça também

Modelos de circulação atmosférica

Para saber mais sobre os modelos de circulação atmosférica, acesse o texto *Circulação global idealizada*, produzido pela UFPR.

Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap8/cap8-1.html>>. Acesso em: out. 2018.

[...] a partir de determinada temperatura, o padrão de ventos pode conter seu fluxo e deixar regiões inteiras sob as mesmas condições meteorológicas por um longo período. Assim, eventos climáticos que eram sazonais passam a ser mais frequentes.

— Se o mesmo clima persistir por semanas em uma região, então os dias ensolarados podem se transformar em uma onda de calor grave e seca, ou chuvas duradouras podem levar a inundações [...]. São mudanças rápidas que ameaçam a humanidade, porque estes eventos climáticos extremos ocorrerão principalmente em regiões densamente povoadas. [...]

— As correntes de jato têm uma importância muito grande na dinâmica climática do mundo, mas, para isso, é fundamental que haja uma diferença na temperatura dos hemisférios. As localidades quentes devem [ser] separadas das frias [...]. Desta forma, a corrente atmosférica tem poder para evitar eventos extremos. Mas, se continuarmos com esta tendência de aquecimento, é possível até que estes fluxos de vento sejam interrompidos frequentemente no futuro.

GRANDELLE, Renato. Aquecimento global muda a circulação de correntes atmosféricas. *O Globo*, 27 mar. 2017. Disponível em: <www.energia.sp.gov.br/2017/03/aquecimento-global-muda-circulacao-de-correntes-atmosfericas/>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Sugerimos que você inicie o estudo das correntes marinhas apresentando o oceano como um importante agente climático da Terra. Por meio das correntes marinhas, há transporte de calor, que aquece o ar e ameniza temperaturas extremas, tanto as muito altas quanto as muito baixas. Desse modo, é fundamental que os estudantes reconheçam a importância das correntes marinhas para a regulação das temperaturas atmosféricas em escala regional e global.

Se considerar pertinente, pode-se incentivar os estudantes a pensar sobre a relação entre as correntes marinhas e as mudanças climáticas. Para auxiliar nessa abordagem que contribui para o desenvolvimento das habilidades [EF08CI14] e [EF08CI16], sugerimos o texto da *Leitura complementar* abaixo.

Leitura complementar

Mudanças no clima afetam correntes no Atlântico

A circulação de correntes oceânicas no Atlântico, que contribui para a regulação do clima mundial, está em seu nível mais frágil em 1.600 anos, em parte devido às mudanças climáticas [...].

Dois estudos publicados na revista *Nature* confirmam a antiga hipótese de um enfraquecimento deste sistema de correntes, conhecido como Circulação Meridiana do Atlântico Norte (AMOC, na sigla em inglês).

Este enfraquecimento de correntes é fruto do derretimento do gelo marinho, das geleiras e das plataformas de gelo que liberam água doce, menos densa que a salgada, no Atlântico Norte.

“A água doce debilita a AMOC porque impede que as águas estejam bastante densas para afundar”, explicou David Thornalley, da University College London, coautor de um dos estudos.

Esta circulação permanente das águas marinhas consiste em uma movimentação das águas quentes das zonas

tropicais do Atlântico para o Norte, graças à corrente do Golfo, aquecendo a Europa Ocidental em sua passagem. Quando chegam ao Atlântico Norte, estas águas esfriam, tornando-se mais densas e mais pesadas e afundando sob águas mais quentes antes de retornar para o sul.

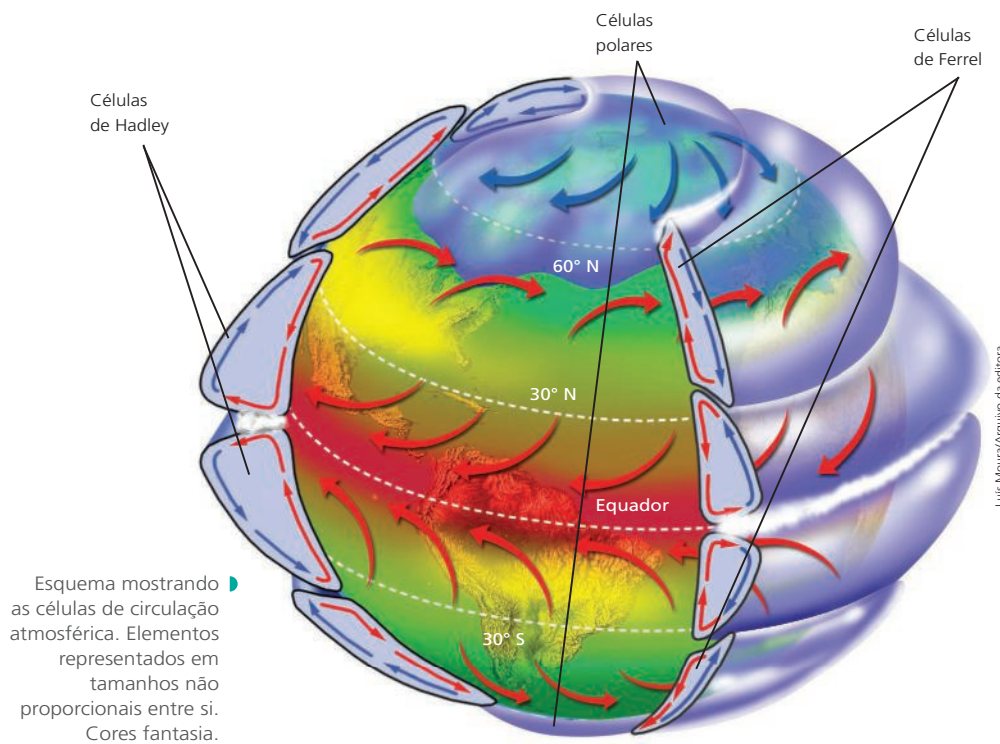
“Se o sistema continuar debilitando-se, poderia perturbar as condições meteorológicas dos Estados Unidos e da Europa até o Sahel e provocar uma elevação mais rápida do nível dos mares na costa leste dos Estados Unidos”, alerta a Instituição Oceanográfica Woods Hole, que participou dos estudos.

Estas correntes marinhas transportam de uma região a outra nutrientes, oxigênio, larvas de coral ou peixes, e permitem que os oceanos absorvam e armazenem dióxido de carbono (CO₂), o principal gás do efeito estufa, causador do aquecimento global. [...]

Embora seja difícil saber com certeza o papel desempenhado pelo aquecimento global, “o fato de a AMOC [...] ter se debilitado durante o século XX, com um declínio importante mais ou menos a partir de 1950, está muito provavelmente vinculado a fatores humanos”, avalia David Thornalley. [...]

Entre 30° e 60°, tanto ao norte quanto ao sul do equador, formam-se outras duas células de circulação atmosférica, chamadas **células de Ferrel**, nas quais o ar aquecido sobe ao redor dos 60° de latitude. Em geral, nas regiões de ar descendente há poucas chuvas e nas de ar ascendente há maior pluviosidade.

Finalmente, entre 60° norte e o polo norte e entre 60° sul e o polo sul, formam-se as **células polares**. Observe o esquema a seguir.



Fonte: <<https://www.britannica.com/science/atmospheric-circulation/media/41463/107938>>. Acesso em: nov. 2018.

Essa dinâmica da atmosfera, além de estabelecer os padrões climáticos, permite a transmissão vertical e horizontal da energia térmica, impedindo o superaquecimento das regiões tropicais nos meses mais quentes e o excessivo resfriamento das regiões temperadas e polares nos meses mais frios.

Os ventos representados na ilustração são praticamente constantes, atingindo sempre as mesmas regiões.

Correntes marinhas e o clima

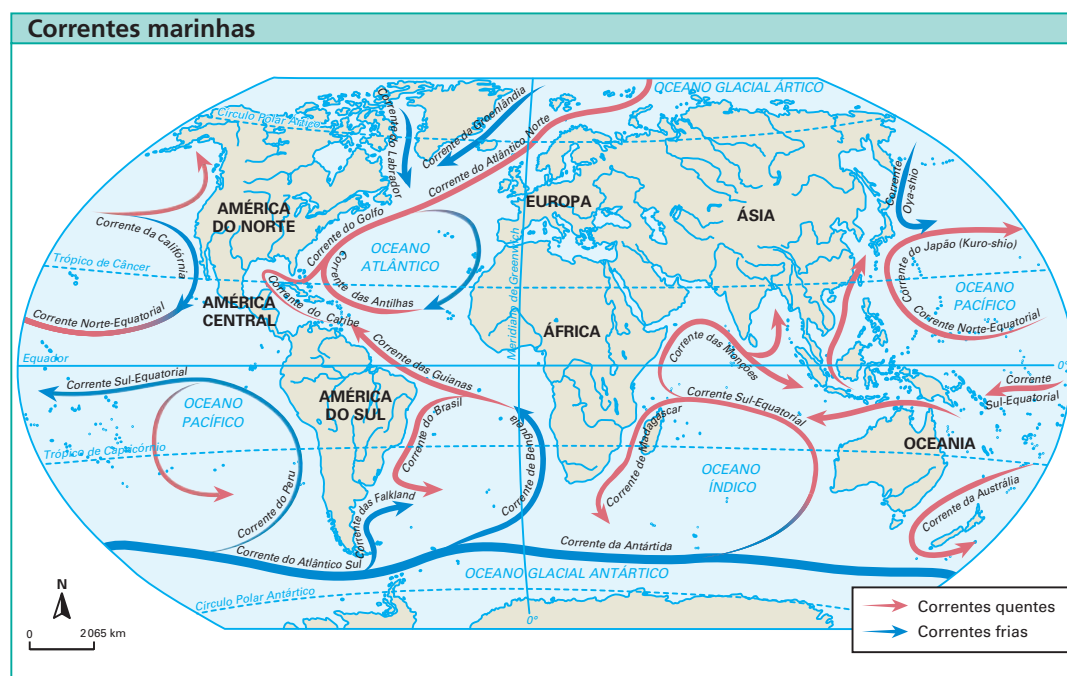
As correntes marinhas são massas de água que compartilham características comuns, tais como temperatura e salinidade, importantes na definição da sua densidade.

O deslocamento das correntes superficiais tem papel fundamental no clima. Essas correntes têm um padrão de circulação representado por movimentos circulares que dependem não só do padrão de circulação dos ventos na atmosfera, como também do movimento de rotação da Terra e da presença dos continentes. As correntes marinhas circulam, em geral,

das regiões tropicais, onde a água é aquecida, para as regiões polares e retornam mais frias para as regiões tropicais. Ao se deslocarem para os polos, as correntes quentes transportam essa energia térmica para as regiões temperadas e polares, aquecendo o ar dessas regiões. Com isso, essas correntes acabam por reduzir a temperatura na região tropical e aumentar a temperatura nas regiões temperadas e polares. Sem essas correntes, o clima nas várias regiões do globo seria diferente. Os trópicos seriam mais quentes e as regiões temperadas e polares, mais frias.

A corrente quente do Golfo (veja o mapa abaixo), por exemplo, se desloca rapidamente pelo oceano Atlântico, transportando o calor armazenado nos trópicos para o noroeste europeu, o que propicia invernos menos rigorosos nessas regiões.

Em função da densidade da água, há também nos oceanos um padrão de circulação vertical da água, com a subida de correntes frias nas regiões mais quentes e a descida das correntes quentes, que se resfriam nas regiões polares. Essa movimentação é importante para a vida no ambiente marinho. As correntes frias, por serem mais profundas, transportam nutrientes presentes no fundo dos mares e, ao subirem, enriquecem as regiões mais superficiais. Esse fenômeno se chama **ressurgência** e promove aumento do número e do tamanho dos animais marinhos que vivem nesses locais. Com isso, a atividade pesqueira é bem desenvolvida nas áreas de ressurgência.



Fonte: CALDINI, Vera; ÍSOLA, Leda. *Atlas geográfico Saraiva*. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 170.

A atmosfera é dinâmica, ou seja, o ar está sempre em movimento e a formação dos ventos e das correntes marinhas são fenômenos que envolvem diversos fatores que atuam em conjunto, além dos que foram aqui apresentados de maneira simplificada.

Sugerimos que, ao iniciar a explicação sobre ressurgência, você retome conceitos de cadeia e teia alimentar abordados na unidade 1 do volume do 6º ano. Esclareça que os nutrientes presentes nessas camadas, aliados à presença de luz solar, promovem o desenvolvimento do fitoplâncton, que é a base da cadeia alimentar marinha e serve de alimento para peixes, crustáceos e outros organismos consumidores. O aumento na quantidade de nutrientes disponível favorece a reprodução desses organismos na região, contribuindo para a sobrevivência e reprodução dos organismos dos demais níveis tróficos. Consequentemente, essa abundância de alimento e biodiversidade favorece a pesca. Cerca de 25% da pesca global ocorre em locais onde há o fenômeno da ressurgência.

Orientações didáticas

No Brasil, o fenômeno da ressurgência ocorre com maior frequência em Cabo Frio e Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro. Confira mais informações na *Leitura complementar* a seguir, que pode ser trabalhada com os estudantes para ampliar o tema.

Leitura complementar

[...] De acordo com Ana Luitza [Professora do Departamento de Geoquímica da UFF (Universidade Federal Fluminense)], a variação do clima no Brasil pode ser explicada por processos relacionados ao Oceano Atlântico. Ela explica que a região de Cabo Frio é marcada pelo fenômeno da ressurgência – processo oceanográfico de afloramento de águas frias oriundas das Correntes das Malvinas, e que é, em grande parte, controlado pela intensidade e direção dos ventos na região. Além da água fria, essas correntes seriam também responsáveis por mudanças importantes no que toca, por exemplo, a presença de nutrientes e a produtividade marinha nessa faixa do litoral brasileiro.

O estudo mostra que a ressurgência tem uma característica sazonal, ocorrendo com regularidade entre setembro e março. “Nesse período, os ventos alísios do Nordeste provocam o deslocamento das águas superficiais da Corrente do Brasil (quente e pobre em nutrientes) para longe da costa, fazendo emergir as Águas Centrais do Atlântico Sul – Acas (águas frias e ricas em nutrientes)”, explica a pesquisadora. “Já de abril a agosto, ocorre o inverso: com o aumento da frequência de frentes-frias, os ventos mudam para a direção Sudoeste, mantendo a água quente e pobre de nutrientes próximas à costa – impedindo que ocorra o fenômeno”, resume. [...]

De uma maneira geral, a circulação atmosférica na região é influenciada pelo Anticiclone Tropical Marítimo do Atlântico Sul (ASMAS) – responsável pelo surgimento dos ventos que sopram de Nordeste e pelos Sistemas Frontais – que criam as frentes-frias. “Os dois fenômenos, somados, controlam, além da ressurgência, também a produtividade primária na região. Isto porque, dependendo das correntes marítimas, há o transporte ou não de nutrientes essenciais para a fotossíntese das algas marinhas”, diz a bióloga.

ZEPEDA, Vinícius. Pesquisa feita em Cabo Frio ajuda a entender o clima do Sudeste. *Faperj*. Disponível em: <www.faperj.br/?id=641.2.6>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Além de explicar os efeitos do El Niño, sugerimos que seja explicado também o fenômeno La Niña, que provoca a diminuição da temperatura do oceano Pacífico.

Sugerimos o texto da *Leitura complementar* a seguir para mais informações sobre esses dois fenômenos.

Leitura complementar

El Niño e La Niña

El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no Oceano Pacífico Tropical. Altera o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias. [...]

A La Niña também é um fenômeno oceânico-atmosférico, mas com características opostas ao El Niño. Caracteriza-se por um esfriamento anormal nas águas superficiais do oceano Pacífico Tropical, alterando o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias.

Pode ser chamado também de episódio frio, ou ainda El Viejo ("o velho", em espanhol). [...]

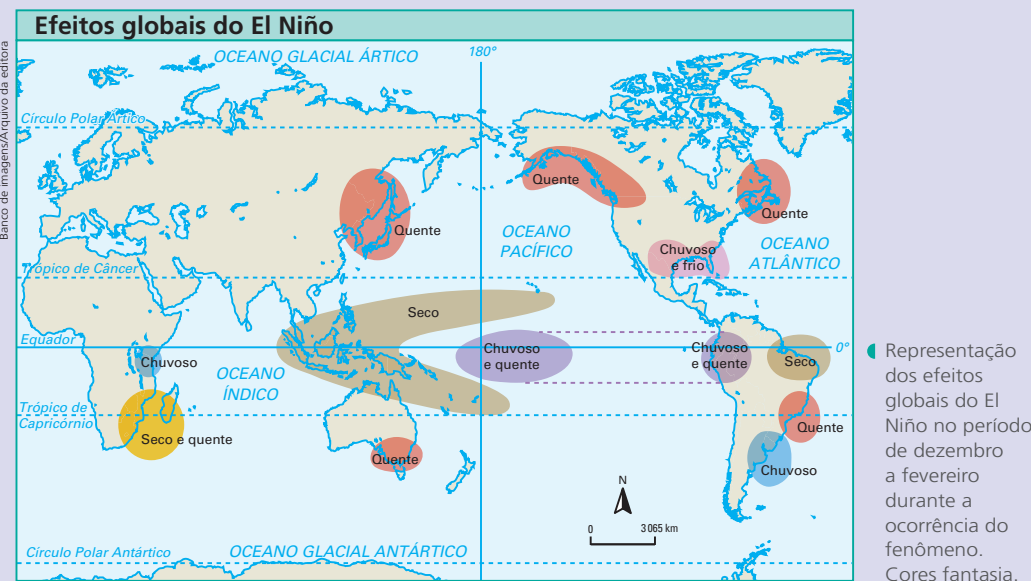
Com os ventos alísios mais intensos, mais águas quentes irão ficar "represadas" no Pacífico Equatorial Oeste e o desnível entre o Pacífico Ocidental e Oriental irá aumentar. Com os ventos mais intensos, a ressurgência também irá aumentar no Pacífico Equatorial Oriental. Por outro lado, devido à maior intensidade dos ventos alísios as águas mais quentes irão ficar represadas mais a oeste do que o normal. Novamente teríamos águas mais quentes, que aumentam a evaporação e consequentemente os movimentos ascendentes, que por sua vez geram nuvens de chuva [...].

AZEVEDO, Thiago. El Niño e La Niña. *Globo educação*. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/artigo/el-nino-e-la-nina.html>>. Acesso em: out. 2018

Quem já ouviu falar em...

... El Niño?

Na maior parte do mundo, o clima varia de acordo com as estações do ano, influenciando a vida de animais e plantas. Mas nem sempre o ritmo das estações acontece como é esperado. O fenômeno El Niño, que se forma na região equatorial do oceano Pacífico, é capaz de alterar as condições do tempo em grande parte do planeta. Ele ocorre em intervalos irregulares, que podem ser de dois anos ou até de uma década.



Fonte: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: jul. 2018.

Representação dos efeitos globais do El Niño no período de dezembro a fevereiro durante a ocorrência do fenômeno. Cores fantasia.

El Niño significa "o menino", em espanhol, e se refere ao menino Jesus. O nome foi dado por pescadores da costa do Equador e do Peru. Eles observaram que, quase todos os anos, o mar se tornava um pouco mais quente na época do Natal, daí a referência ao menino Jesus. Os peixes eram menos abundantes nessa época e os pescadores aproveitavam para ficar com suas famílias.

Em alguns anos, entretanto, a água ficava muito mais quente que o normal e a pesca se tornava difícil durante um longo período, que podia durar até maio ou junho. Assim, o termo El Niño passou a ser usado para definir esses períodos em que ocorre o aumento atípico da temperatura do oceano, além de outras modificações no clima, como excesso de chuvas no continente e mudança na direção dos ventos.

Para entender como se forma o El Niño, temos que saber qual é a situação normal da atmosfera sobre o oceano Pacífico. Quando a pressão atmosférica sobe na região leste do oceano Pacífico, próximo à região costeira da América do Sul, geralmente a pressão abaixa na região oeste, próximo às Filipinas.

Você já sabe que os ventos se movimentam das zonas de alta pressão para as zonas de baixa pressão da atmosfera. Dessa maneira, os ventos arrastam consigo as águas superficiais, que são quentes, do leste do Pacífico para o oeste, permitindo que águas mais profundas, que são frias, cheguem à superfície na região leste. Essas águas mais frias são carregadas de nutrientes das regiões mais profundas do mar. Por isso, a costa oeste da América do Sul é uma das regiões com maior abundância de peixes do mundo.

146

Leitura complementar

[...]

Influência do El Niño no Brasil

Os impactos do El Niño no Brasil são bastante diversificados, afinal, nosso país possui dimensões continentais. Em algumas áreas produz secas extremas, em outras eleva as temperaturas ou pode provocar chuvas intensas em determinadas regiões.

Região Norte: Redução das chuvas no leste e norte da Amazônia, aumentando a probabilidade de incêndios florestais.

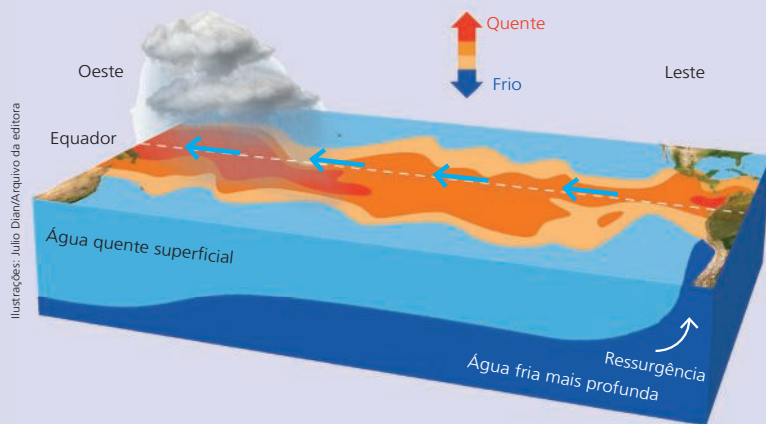
Região Nordeste: Secas de diversas intensidades nas áreas centrais e norte da região, as porções sul e oeste não são significativamente afetadas.

Região Centro-Oeste: Não há efeitos pronunciados nas chuvas e na temperatura nessa região. Mas há tendências de chuvas acima da média e temperaturas elevadas no sul do Mato Grosso do Sul.

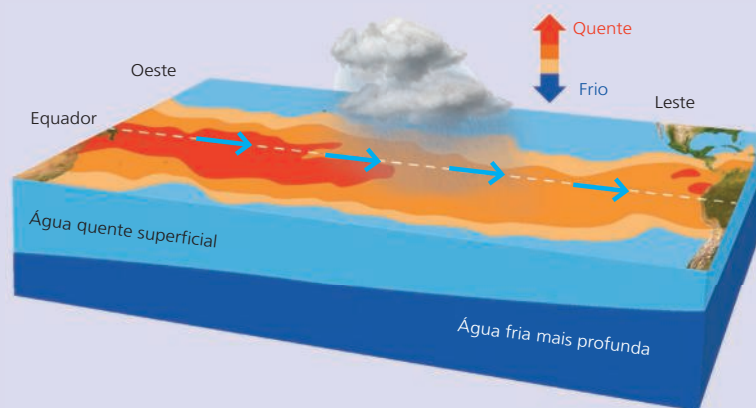
Região Sudeste: Não há padrão característico de mudança das chuvas, mas com aumento moderado das temperaturas médias.

Região Sul: Chuvas abundantes acima da média histórica e aumento da temperatura média.

No entanto, existem épocas em que esses ventos enfraquecem e, em alguns casos, até circulam na direção oposta, de oeste para leste. Assim começa o fenômeno El Niño. Há aumento da temperatura superficial no oceano Pacífico, na região equatorial, na costa leste da América do Sul. Esse aumento provoca uma diminuição da ressurgência nesse local. A água quente que antes era arrastada para longe da costa leste da América do Sul não é mais, e os peixes de águas frias não aparecem na costa do Peru e do Equador. Além disso, há alterações de pressão atmosférica, de direção dos ventos e de intensidade de chuvas em vários pontos do planeta, às vezes bem distantes da região em que se forma o El Niño.



Em condições normais, pela ação dos ventos que sopram do leste para o oeste, observam-se águas superficiais relativamente mais frias no leste, junto à costa da América do Sul, e relativamente mais aquecidas no oeste, próximo à costa australiana e região da Indonésia. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Em condições que indicam a presença do fenômeno El Niño, observa-se diminuição da presença das águas mais frias que aflorariam junto à costa da América do Sul, devido ao enfraquecimento dos ventos. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Fonte: <https://mrcc.illinois.edu/mwv_climate/elNino/whatIsElNino.jsp>. Acesso em: nov. 2018.

Para prever a ocorrência do El Niño, cientistas tentam reunir o maior número possível de informações. Nesse sentido, têm sido estudadas até cartas escritas no século XVI por colonizadores espanhóis que chegaram à costa do Peru e do Equador. Nessas cartas existem relatos de mudanças climáticas ou na atividade pesqueira relacionada ao El Niño, o que permite estudar padrões ou sazonalidade desse fenômeno.

O El Niño é um fenômeno que preocupa cientistas e governos de todo o mundo, pois pode alterar as condições climáticas em todo o planeta. Alguns locais úmidos enfrentam períodos de seca, enquanto outros enfrentam tempestades de consequências drásticas. Alguns países são mais diretamente afetados, como aqueles que dependem da pesca no leste do Pacífico, principalmente Peru e Equador.

Orientações didáticas

Neste momento, sugerimos que você trabalhe com os estudantes as ilustrações que mostram as faixas de temperatura ao longo do oceano. Pergunte a eles como as temperaturas são antes do El Niño e como elas são alteradas por causa desse fenômeno. Questione-os sobre os impactos ambientais causados pelo El Niño, tanto nas regiões onde há ressurgência quanto nas demais regiões do oceano.

É interessante explicar quais são os efeitos do El Niño no Brasil. Caso seja apropriado, explique também os efeitos que o La Niña causa em diversas regiões brasileiras. Sugerimos o texto da *Leitura complementar* abaixo para mais informações.

Conheça também

O fenômeno El Niño

A temperatura do oceano Pacífico começou a ser mensurada em 1877. Desde então, há o acompanhamento do fenômeno El Niño. No site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) há o registro dos dados mais recentes, com diversas informações sobre o fenômeno. É possível acompanhar, por exemplo, as ocorrências do El Niño no ano em vigência, acompanhar o histórico e a evolução do fenômeno nos últimos anos, os efeitos globais, os impactos no Brasil e na América do Sul.

Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: out. 2018.

Influência da La Niña no Brasil

Região Norte: Aumentos na intensidade da estação chuvosa na Amazônia, ocasionando cheias expressivas de alguns rios da região.

Região Nordeste: Chuvas acima da média na região, justificando enchentes no litoral nordestino.

Região Centro-Oeste: Não há efeitos pronunciados nas chuvas e na temperatura nessa região, mas há tendências de estiagem.

Região Sudeste: Não há padrão característico de mudança das chuvas nem na temperatura.

Região Sul: Estiagem em toda região, principalmente no inverno. [...]

EL NIÑO e La Niña: entenda os fenômenos e impactos no Brasil. Agrosmart. Disponível em: <<https://agrosmart.com.br/blog/clima/el-nino-e-la-nina-entenda-os-phenomenos-e-impactos-no-brasil/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Ao conversar sobre as frentes frias e quentes, explore situações em que os estudantes já tenham ouvido essas expressões. Em previsões do tempo em rádio, televisão ou internet é muito comum o uso desses conceitos para comentar mudanças meteorológicas. Retome esses conhecimentos prévios dos estudantes antes de caracterizar os fenômenos.

Por convenção, a velocidade dos ventos costuma ser indicada em quilômetro por hora (km/h). No entanto, em determinados lugares e em situações específicas, é comum o uso de outras unidades. É o caso, por exemplo, do uso de milhas por hora em países como os Estados Unidos.

Comente com os estudantes sobre a unidade de medida “nó” que aparece no texto. Pergunte a eles se alguém já ouviu falar sobre ela ou até mesmo se a conhece. Explique em quais situações ela pode ser utilizada e o que significa. A velocidade de veículos náuticos, como barcos e lanchas, é geralmente medida em nós. O nó equivale a uma milha náutica por hora, ou seja, 1852 metros por hora.

Os furacões são fenômenos que geralmente despertam grande curiosidade nos estudantes. Para auxiliar na abordagem desse tema, confira a indicação a seguir.

Conheça também

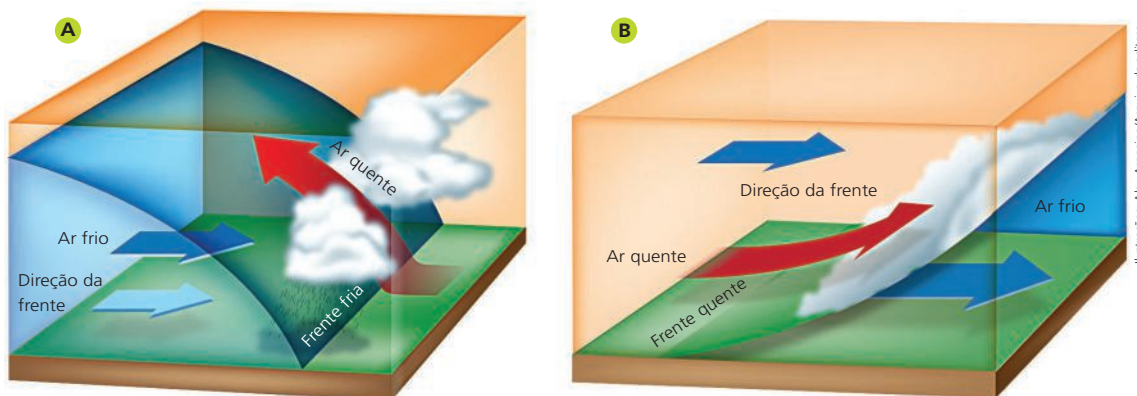
Onde ventam os furacões?

Para saber mais sobre o fenômeno, características e áreas de ocorrência, acompanhe a entrevista com Pedro Leite da Silva Dias, pesquisador do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP).

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=TZCjhcZ40EM>. Acesso em: out. 2018.

Frentes frias e frentes quentes

O encontro de duas massas de ar com características diferentes é chamado de **frente fria** ou **frente quente**. Quando a massa de ar frio avança sobre a massa de ar quente e úmido, forma-se uma frente fria. Quando uma massa de ar quente avança sobre uma massa de ar frio, deslocando-a para outro lugar, forma-se uma frente quente.



Fonte: <<http://master.iag.usp.br/pr/ensino/sinotica/aula09/>>. Acesso em: jul. 2018.

Representação esquemática do avanço de uma frente fria (A) e de uma frente quente (B). Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Velocidade dos ventos

A velocidade do vento é medida pela distância que ele percorre em determinado intervalo de tempo. A unidade mais utilizada para medir a velocidade do vento é o quilômetro por hora (km/h). Também é comum expressar a velocidade dos ventos em nós.

Dizer que o vento possui velocidade de 1 nó significa que ele está se movendo em relação à superfície terrestre à velocidade de aproximadamente 1,85 quilômetro por hora.

Em velocidades acima de 50 nós, os ventos geralmente estão associados a tempestades e causam estragos, como queda de árvores e postes, destelhamento de casas e outros.

Os **furacões**, também conhecidos como **ciclones** ou **tufões**, dependendo da localidade, são ventos giratórios, cuja velocidade mais comum é entre 60 km/h e 100 km/h. No entanto, há casos de furacões que atingiram velocidades superiores a 250 km/h. No Brasil, são mais comuns vendavais, que podem atingir até 60 km/h, e ciclones com ventos geralmente entre 50 km/h e 100 km/h.

Os furacões formam-se sobre os oceanos tropicais, geralmente no final do verão, devido a certas condições de umidade e temperatura que geram grande diferença de pressão no local. Na região central dos furacões, os ventos são calmos; ao redor, no entanto, os ventos são fortes e capazes de grande destruição.

Já os **tornados** são ainda mais violentos do que os furacões e se formam no continente. Os mais fortes podem atingir a velocidade de 500 km/h.

Diferentemente dos furacões, que podem durar vários dias desde a sua formação, os tornados raramente duram mais que uma hora, e trazem grandes tempestades, com muitos raios. Quando se formam sobre a água, são menos intensos e com menores dimensões, sendo conhecidos como **trombas-d'água**, por levantar uma coluna de água.

Barcroft Media/Getty Images



Tornado em Prospect Valley, Colorado (EUA), 2018.

Os Estados Unidos são comumente atingidos por tornados, devido às grandes variações de temperatura: lá se encontram massas de ar frio e seco vindas do Canadá com massas de ar quente e úmido vindas do sul. Além disso, as extensas planícies na região central do país formam verdadeiros “corredores” por onde os ventos se deslocam com facilidade, adquirindo grande velocidade.

No Brasil, os tornados são pouco frequentes e têm baixa velocidade. Mesmo assim, podem trazer destruição e muitos prejuízos para as cidades.

Mario Angelo/Sigmapress/Folhapress



Construções destruídas pela passagem de um tornado em Jarinu (SP), 2016.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. Calcule, em quilômetros por hora, a velocidade aproximada de um vento de 50 nós.
 $50 \times 1,85 = 92,5 \text{ km/h}$, aproximadamente.
2. Escreva no caderno as velocidades dos ventos nos furacões e tornados, fornecendo os valores em nós.
3. Que intensidade deve ter o vento, medido em nós, para atingir a velocidade que um automóvel de Fórmula 1 pode alcançar nas retas (aproximadamente 285 km/h)?
 $285 : 1,85 = 154 \text{ nós}$, aproximadamente.

2. Furacões: geralmente entre 32,4 nós (60 km/h) e 54 nós (100 km/h), mas podem atingir 135,1 nós (250 km/h); tornados: podem chegar a 270,3 nós (500 km/h).

149

Orientações didáticas

Comente com os estudantes como devem ser as condições climáticas para que ocorram os tornados e as trombas d'água. Explique que um tornado se forma a partir do choque entre uma massa de ar fria e uma de ar quente. O fenômeno geralmente ocorre quando a massa de ar fria avança no continente, onde o ar está mais quente e instável, produzindo um cenário propício para a formação de um redemoinho.

Converse com os estudantes sobre os impactos causados pelos tornados e furacões. Além da destruição generalizada, esses fenômenos frequentemente causam graves prejuízos em encanamentos e serviços de saneamento básico, resultando em condições precárias para a população local.

Aplique e registre

As atividades visam sistematizar os novos conhecimentos a respeito da velocidade dos ventos, auxiliando na abordagem matemática. Alguns estudantes podem apresentar dificuldades em calcular a velocidade do vento nas diferentes situações propostas. Para auxiliá-los, sugerimos que você resolva no quadro de giz um exemplo distinto dos apresentados nesta seção, para que entendam como deve ser feita a conversão de nós para quilômetros por hora.

Orientações didáticas

A classificação de climas depende de diversos fatores, como a temperatura média anual e suas variações máxima e mínima, a frequência de chuvas, a umidade do ar, a pressão atmosférica, os ventos, as massas de ar, as correntes marinhas, entre outros.

Analise o mapa com os estudantes a fim de relacionar os tipos de climas às regiões em que eles ocorrem. Qual é o clima predominante na região onde a escola se localiza? Se possível, relacione o clima com a vegetação predominante da região para explicar que a formação vegetal está associada às condições do ambiente. Há plantas adaptadas a ambientes quentes e secos e outras a ambientes úmidos, com maior frequência de chuvas, por exemplo. Esta é uma excelente oportunidade para resgatar as características dos biomas brasileiros estudados no volume do 7º ano, articulando os conteúdos climáticos e biogeográficos.

Conheça também

Mapas de vegetação do Brasil

Apresente aos estudantes o mapa dos biomas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para orientar a articulação entre os conteúdos de clima e vegetação.

Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/pressidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: out. 2018.

4 O clima no Brasil

Observe o mapa a seguir, que apresenta os tipos de clima do Brasil.



A interpretação desse mapa permite afirmar que o Brasil tem clima predominantemente quente, equatorial e tropical, com apenas a região Sul com clima subtropical, em que as temperaturas médias ficam entre 15 °C e 25 °C, mais baixas em relação às outras regiões do país.

Em algumas regiões do Brasil, as oscilações térmicas são maiores do que em outras, e isso se deve principalmente à proximidade ou distância do oceano. A água do oceano atua como um moderador térmico, ou seja, não permite que grandes variações de temperatura ocorram. Longe das grandes massas de água, sem sofrer efeito dos oceanos, as amplitudes térmicas, ou seja, a diferença entre a maior e a menor temperatura registradas, são maiores, tanto em termos diários como em termos anuais.

Leitura complementar

[...] Embora o clima tenha apresentado mudanças ao longo da história da Terra, em todas as escalas de tempo, percebe-se que a mudança atual apresenta alguns aspectos distintos. Por exemplo, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera observada em 2005 excedeu, e muito, a variação natural dos últimos 650 mil anos, atingindo o valor recorde de 379 partes por milhão em volume (ppmv) – isto é, um aumento de quase 100 ppmv desde a era pré-industrial.

Outro aspecto distinto da mudança atual do clima é a sua origem: ao passo que as mudanças do clima no passado decorreram de fenômenos naturais, a maior parte da atual mudança do clima, particularmente nos últimos 50 anos, é atribuída às atividades humanas.

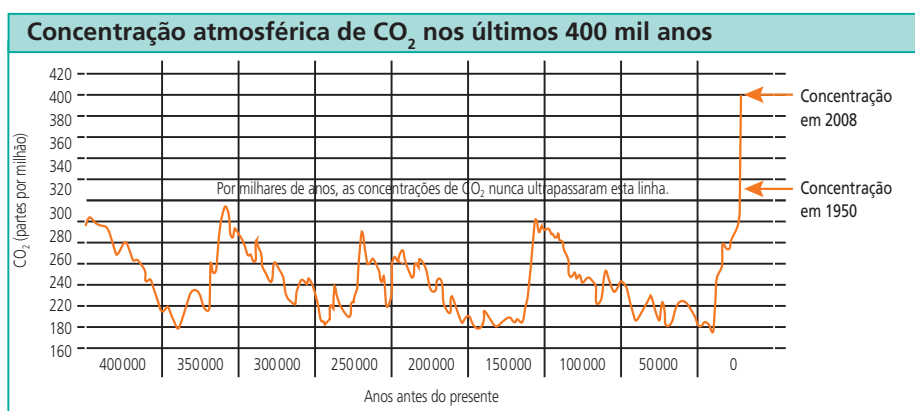
Em Cuiabá, por exemplo, a amplitude térmica mensal varia entre 8 °C e 17 °C. Por outro lado, em Salvador, a amplitude térmica mensal varia entre 3 °C e 6 °C. Como vimos, por meio das correntes marinhas, a água do oceano distribui o calor de modo que correntes quentes impedem o resfriamento excessivo e correntes frias impedem o superaquecimento das regiões por onde passam.

Entender toda essa complexa dinâmica do clima no planeta não é simples; como vimos, muitos fatores atuam simultaneamente para manter esse equilíbrio dinâmico. Alterações ambientais que influenciem algum desses fatores podem causar grandes consequências que interferem na vida de todos os seres vivos.

Assim, compreender as mudanças climáticas é de grande relevância para a adoção de medidas e hábitos individuais contra o aquecimento global e para apoiar e entender medidas governamentais nesse sentido.

5 Alterações climáticas

No volume do 7º ano desta coleção já comentamos a respeito do aquecimento global, suas causas e consequências. Vimos que o aumento do efeito estufa tem sido atribuído à interferência humana no meio, com o aumento da emissão de gases do efeito estufa, principalmente o gás carbônico (CO₂), e o desmatamento para a criação de gado, agricultura e urbanização. Analise, no gráfico a seguir, a variação da concentração atmosférica de CO₂ nos últimos 400 milênios.



Fonte: NASA, Global Climate Change. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/graphic-the-relentless-rise-of-carbon-dioxide/>. Acesso em: ago. 2018.

Note nesse gráfico que a concentração de CO₂ no ar teve aumentos e diminuições ao longo dos anos, mas que a partir de 1950 esse aumento ultrapassou todos os valores já registrados para os últimos 400 mil anos. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), esse aumento continua e os principais responsáveis por ele são as emissões de CO₂ pela ação humana. Os países desenvolvidos e os países com economia emergente são os principais emissores desse gás na atmosfera. De acordo com dados de 2016, os principais países emissores são a China e os Estados Unidos, que, juntos, representam cerca de 44% de toda a emissão de CO₂ anual no planeta.

Orientações didáticas

Auxilie os estudantes na interpretação do gráfico, pergunte se eles notam a curva acentuada do aumento desse gás e questione-os por que isso aconteceu. O objetivo é que eles retomem o uso de diferentes tipos de máquinas e a queima de combustíveis fósseis nesse período com o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera. É fundamental resgatar essas informações e discussões, que foram exploradas na unidade 2 do volume do 7º ano, para abordar as alterações climáticas em um contexto global e histórico, destacando as causas de origem antrópica.

Atualmente, há evidências científicas robustas que relacionam as alterações climáticas com o aumento da emissão dos gases de efeito estufa (GEE). Comente com os estudantes que, para controlar a emissão desses gases, periodicamente os principais países emissores discutem e assinam tratados ambientais, como o Acordo de Paris. Aprovado em 2017 e discutido na 21ª Conferência das Partes (COP 21), em Paris, o novo acordo foi assinado por 195 países que se comprometeram a reduzir as emissões de GEE.

Conheça também

O Acordo de Paris

Para aprofundar os conhecimentos a respeito do Acordo de Paris, sugerimos o artigo do Ministério do Meio Ambiente.

Disponível em: <www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em: out. 2018.

A principal evidência dessa mudança atual do clima é o aquecimento global, que foi detectado no aumento da temperatura média global do ar e dos oceanos, no derretimento generalizado da neve e do gelo, e na elevação do nível do mar, não podendo mais ser negada. [...]

Em resumo, a primeira parte do 4º relatório do IPCC, que compila os estudos sobre base científica da mudança do clima, considera o aquecimento global um fenômeno inequívoco e, muito provavelmente, causado pelas atividades antrópicas. A comunidade científica tem tido um papel importante para subsidiar os países em sua tomada de decisão, fornecendo projeções da mudança do clima sob diferentes cenários futuros, dentro de margens de erro aceitáveis, indicando desafios e apontando oportunidades.

EFEITO estufa e aquecimento global. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

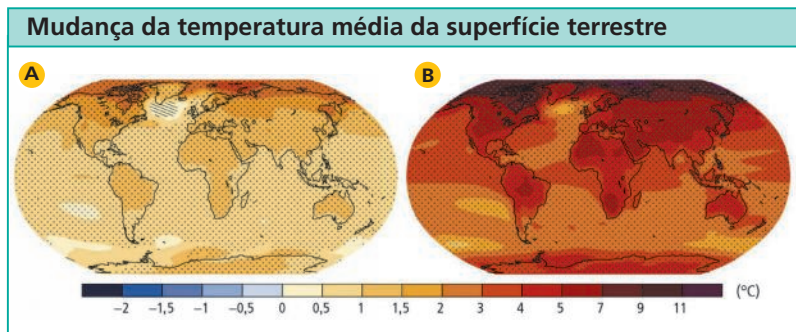
Analise, com os estudantes, o gráfico de mudança da temperatura média da superfície terrestre. Pergunte a eles que atitudes humanas interferem no equilíbrio da natureza e por que as modificações decorrentes estão cada vez mais intensas.

Algumas alterações climáticas foram listadas como forma de trabalhar exemplos reais e devidamente registrados por estudos científicos. Auxilie os estudantes a compreender o impacto dessas alterações, explorando consequências socioambientais.

Para saber mais sobre o IPCC, sugerimos o texto da *Leitura complementar* abaixo.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Alterações climáticas, do 2º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

O gráfico representa as variações de temperatura média da superfície terrestre nos períodos de 1986-2005 (A; observadas) e 2081-2100 (B; previstas).



Fonte: IPCC. Synthesis Report – 2. Future Climate Changes, Risks and Impacts. Disponível em: <http://ar5-syr.ipcc.ch/ipcc/ipcc/resources/pdf/IPCC_SynthesisReport.pdf>. Acesso em: nov. 2018.

Banco de imagens/Arquivo da editora

152

Leitura complementar

[...] O IPCC [Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas] foi estabelecido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) em 1988 para fornecer ao mundo uma visão científica clara sobre o estado atual do conhecimento sobre as mudanças climáticas e seus potenciais impactos ambientais e socioeconômicos. Desde a sua criação, o IPCC produziu cinco relatórios de avaliação abrangentes e diversos relatórios especiais sobre tópicos específicos. O IPCC também produziu relatórios de metodologia, que fornecem diretrizes práticas sobre a preparação de inventários de gases de efeito estufa para os requisitos de relatórios de inventário das Partes na Convenção-

-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC).

No final de 2007, o IPCC, juntamente com Albert Arnold (al) Gore Jr., recebeu o Prêmio Nobel da Paz “por seus esforços para construir e disseminar maior conhecimento sobre mudanças climáticas feitas pelo homem e para estabelecer as bases para as medidas que são necessárias para contrariar essa mudança”.

Atualmente, o IPCC está em seu sexto ciclo de avaliação e entregará, no período de 2018 a 2022, um ou mais relatórios relevantes para cada ano, exceto para 2020. [...]

LUCON, Oswaldo. 30 anos do IPCC. *Sistema Ambiental Paulista*, 13 mar. 2018. Disponível em: <www.ambiente.sp.gov.br/2018/03/30-anos-do-ipcc/>. Acesso em: out. 2018.

A alteração no clima é atualmente considerada um tema bastante complexo e preocupante, pois envolve muitas questões de ordem científica, econômica, social, política, moral e ética. Apesar de ser um fenômeno global, é sentida em escala local, afetando diversas comunidades humanas e a vida em geral. Sendo assim, é fundamental desenvolver atitudes que combatam as causas do aquecimento. E isso deve ser feito o mais o mais rapidamente possível, pois o CO₂ já lançado na atmosfera tem a capacidade de permanecer nela por centenas de anos. Isso significa que, mesmo se parássemos de aumentar o teor desse gás na atmosfera, a Terra levaria um longo tempo para reagir a essas mudanças que já estão ocorrendo.

Segundo a Nasa, considerando que já estamos vivendo com algum nível de mudança climática, devemos adotar medidas que visem evitar o prosseguimento das causas que levam a essas mudanças. Tais mudanças podem ser chamadas de **mitigação**. Também devemos nos preparar para as mudanças em andamento e as que virão, com medidas que visem à **adaptação**. Essas duas ações, mitigação e adaptação, devem ser combinadas.

Além dos exemplos de mitigação já comentados no volume do 7º ano, como a diminuição da queima de combustíveis fósseis, o consumo consciente e o controle do desmatamento, podemos citar também o desenvolvimento de tecnologias alternativas, como energia solar e eólica, construções mais adequadas ao clima local, que evitem o uso de aparelhos de aquecimento ou resfriamento, reflorestamento de áreas impactadas ou de pastagem e desenvolvimento de equipamentos eletrônicos mais eficientes, que consumam menos energia. Algumas dessas medidas serão estudadas, em mais detalhes, na unidade 3 deste volume.

O desenvolvimento e a implantação em grande escala de tecnologias de fontes de energia não dependentes diretamente da queima de combustíveis fósseis são maneiras de reduzir a liberação de CO₂ na atmosfera. Na fotografia, painéis solares de uma usina solar em Boa Vista das Missões (RS), 2017.



Gerson Gerloff/Pulsar Imagens

Orientações didáticas

Como estratégia para desenvolver a habilidade (EF08CI16), aborde com os estudantes as medidas de mitigação e adaptação citadas no texto. Comente com eles que, além dessas medidas, existem outras, como a compensação de gás carbônico. Por meio do plantio de árvores, uma empresa ou pessoa física pode realizar a compensação de sua emissão de carbono, total ou parcial. A ideia da neutralização de carbono começou a ser discutida após os alertas do IPCC acerca da questão do aquecimento global.

Algumas instituições colaboraram com essa iniciativa e oferecem a oportunidade para empresas e pessoas físicas. Para saber a quantidade de árvores que cada pessoa ou empresa precisa plantar, há ferramentas que fazem o Inventário de Emissões. Sugerimos que você acesse com os estudantes o site recomendado no *Conheça também* abaixo e que calcule com eles os valores de emissão e compensação.

Conheça também

Calculadora de emissão de CO₂

Alguns sites disponibilizam calculadoras para computar a emissão de gás carbônico e a quantidade de árvores que devem ser plantadas como medida de compensação proporcional. Esse cálculo é realizado com base no estilo de vida de cada indivíduo e leva em consideração o consumo de energia elétrica, de gás de cozinha, tipo de transporte utilizado, alimentação, entre outros. A organização não governamental SOS Mata Atlântica disponibiliza essa ferramenta.

Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/projeto/florestas-futuro/como-participar/calculadora/>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Refleta e responda

Entre as principais mudanças climáticas que acarretam alterações no mar podemos citar o maior aquecimento da água, as mudanças no hidrodinamismo, a acidificação da água e a variação do nível do mar.

Essas alterações podem intensificar fenômenos naturais como tempestades, ressacas, furacões e ciclones, aumentando também sua frequência. Além disso, as comunidades bentônicas marinhas são altamente afetadas, e algumas espécies podem ser levadas à extinção por não conseguirem se recuperar dos danos causados por essas transformações.

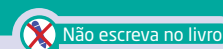
A alteração do nível médio do mar está relacionada ao derretimento das calotas polares e à dilatação da água do mar que, apesar de pequena, pode contribuir para o aumento do volume das águas oceânicas.

As atividades desta seção devem auxiliar na interpretação do texto, mobilizando conhecimentos prévios e novos para a compreensão das alterações climáticas e das medidas que favorecem o reestabelecimento do equilíbrio ambiental. Dessa forma, cria-se também oportunidade para desenvolver a habilidade (EF08CI16).

Com relação à adaptação, essas medidas referem-se ao ajuste necessário para garantir a qualidade de vida em um planeta no qual o clima está mudando. Para isso, é preciso analisar as previsões científicas e os cenários futuros com o objetivo de desenvolver propostas atuais que sejam condizentes com essa realidade.

Por exemplo, garantir a disponibilidade de água e de alimento em regiões de aumento dos períodos de seca, propor medidas de saúde pública para lidar com o maior número de doenças associadas às ondas de calor, priorizar a conservação de ecossistemas com grande biodiversidade, propor medidas urbanísticas para lidar com o aumento das enchentes e com a possibilidade de aumento do nível do mar em áreas costeiras, entre diversas outras. Embora a mudança climática seja uma questão global, medidas locais propostas por municípios e estados são fundamentais nessa situação.

Saiu na mídia



Não escreva no livro

Medidas de adaptação às mudanças climáticas são anunciadas em Santos

Um estudo internacional sobre a elevação do nível do mar causada pelas mudanças climáticas na cidade de Santos, litoral sul do Estado de São Paulo, resultou em um conjunto de propostas de adaptação, apresentado [...] na Associação Comercial de Santos.

No encontro, pesquisadores e representantes da sociedade civil, da Marinha e do Exército discutiram propostas de ações a serem executadas na cidade nos próximos anos, a fim de enfrentar a elevação do nível do mar e suas consequências na maior cidade portuária do Brasil, ante a perspectiva de aumento da temperatura global acima de 2 °C até o final deste século.

[...]

Considerando os cenários atuais, os dados indicam que o regime de chuvas e as ressacas na região de Santos tenderão a ser mais intensos e mais frequentes nas próximas décadas. Isso decorre do aumento de temperatura global e da consequente elevação do nível do mar, além da possibilidade de eventos extremos.

Em Santos, as sugestões para diminuir as vulnerabilidades costeiras, apresentadas após avaliação de diferentes formas de adaptação, incluem obras de infraestrutura.

Além da preservação e recuperação de manguezais, foram sugeridas a implantação de comportas para controle de marés em rios, a construção de canais de drenagem, o aumento da faixa de areia na Ponta da Praia e a construção de quebra-mar na orla leste do município.

Para a zona noroeste do município, as propostas de medidas adaptativas incluem a dragagem de canais, a criação de um sistema de comportas e estações de bombeamento e a recuperação de mangues. Na região da Ponta da Praia, no sudeste santista, a recomendação é que sejam adotadas medidas para engordamento/alimentação artificial da praia, a construção de um muro de proteção e de um sistema de bombeamento e de melhoria de comporta de canais.

[...]

Os participantes do encontro reforçaram o caráter público e participativo das ações, que precisariam envolver toda a sociedade [...].

ANTENOR, Samuel. Medidas de adaptação às mudanças climáticas são anunciadas em Santos. Agência Fapesp. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/medidas-de-adaptacao-as-mudancas-climaticas-sao-anunciadas-em-santos/22357/>>. Acesso em: ago. 2018.

Refleta e responda

Garantir que os impactos das mudanças não afetem intensamente a qualidade de vida das sociedades, diminuindo a vulnerabilidade dos municípios a esses impactos.

1. Na sua opinião, qual é a importância de medidas de adaptação às mudanças climáticas nos municípios?
2. As medidas de adaptação serão úteis caso as medidas de mitigação não sejam realizadas?
Não, elas só funcionam em conjunto, já que as medidas de mitigação são fundamentais para que as alterações não se intensifiquem ainda mais, tornando as medidas de adaptação ineficientes ou inadequadas.

O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Análise e resposta

2. a) São os ventos que formam as ondas do mar, pois arrastam as águas superficiais. Geralmente, quanto maior a velocidade do vento, maior a intensidade das ondas.

2. Uma surfista está pesquisando nos jornais a velocidade e o sentido do vento previstos para certo dia, para saber se será possível surfar.

- a) Qual é a relação entre a velocidade do vento e o surfe?
- b) Explique a formação dos ventos, no caderno, utilizando as seguintes palavras: quente – frio – pressão – movimento. **Resposta pessoal.**



Para praticar surfe, é fundamental verificar as condições do tempo para cada dia. Na fotografia, Maya Gabeira, surfista brasileira, em Nazaré (Portugal), 2016.

3. Diferencie calma, brisa, vendaval, furacão e tornado.
4. O quadro abaixo foi pintado pela artista brasileira Anita Malfatti (1889-1964). Inspire-se nele e elabore um desenho em que você expresse um pouco do que aprendeu neste capítulo a respeito dos ventos. Compartilhe seu trabalho com os demais colegas. **Resposta pessoal.**



A ventania, de Anita Malfatti, 1917 (óleo sobre tela, 51 cm × 61 cm).

5. a) Da condensação do vapor de água da atmosfera, formam-se gotículas de água líquida, que constituem as nuvens, de onde caem sob a forma de chuva.

5. Para estudar o clima de uma região, é preciso primeiramente compreender o tempo. Como vimos, a Meteorologia é a ciência que estuda os fenômenos atmosféricos e, portanto, possibilita uma melhor compreensão a respeito das variáveis que atuam no tempo e no clima de uma região.

- a) Segundo essa ciência, como se formam as chuvas?
- b) Como a medida da pressão atmosférica pode auxiliar na previsão de tempo chuvoso?

6. Quando uma massa de ar quente avança sobre uma

6. Qual é a diferença entre uma frente fria e uma massa de ar frio, empurrando-a para outro lugar, forma-se a frente quente; quando ocorre o inverso, forma-se a frente fria.

7. Observe as ilustrações a seguir. A primeira representa uma cena típica dos cartões que muitas pessoas trocam com seus entes queridos na época do Natal. A segunda mostra de maneira bem-humorada uma adaptação de um cartão de Natal às condições brasileiras.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.



Ilustrações: Leo Teixeira/Arquivo da editora



- O que é diferente nos dois locais: o clima ou o tempo? Explique a diferença entre esses dois termos.

5. b) Alterações na pressão atmosférica estão relacionadas a mudanças na umidade relativa do ar e na temperatura. A pressão atmosférica baixa geralmente indica que o ar está úmido e quente, o que é sinal de tempo instável, com possibilidade de chuvas. **155**

Análise e resposta

No item **b** da atividade **2**, espera-se que os estudantes escrevam que o vento é o ar em movimento em relação à superfície terrestre e que o ar sempre se movimenta de uma zona de maior pressão para outra de menor pressão. Por isso, o ar quente, menos denso, sobe para uma zona de menor pressão, e o ar frio, mais denso, desce, originando os ventos.

Na atividade **4**, os estudantes são incentivados a relacionar os conteúdos estudados, como ventos, com a pintura apresentada, uma oportunidade para valorizar manifestações artísticas e culturais. A elaboração de desenhos também incentiva a expressão não textual de ideias, sendo importante para desenvolver representações gráficas de modo criativo e original. Se possível, realize a exposição dos desenhos para a comuni-

dade escolar. Auxilie os estudantes a explicar a formação dos ventos e a expressar como se inspiraram para fazer os desenhos.

A atividade **5** visa explorar diferentes aspectos culturais sobre as chuvas. Espera-se que os estudantes expliquem o conhecimento científico relacionado ao tema, valorizando diferentes elementos culturais e tradicionais.

Na atividade **7**, a média das condições locais do tempo determina o clima de um lugar. Assim, enquanto o tempo é a situação em determinado momento, o clima é a média das condições do tempo, definida geralmente para um ano. Os fatores que influem no clima são principalmente a temperatura, o vento, a pressão e a umidade do ar, estando esta última vinculada ao ciclo hidrológico.

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou a revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Retome as questões da abertura de capítulo e verifique se os estudantes conseguem diferenciar os conceitos de clima e tempo. Ressalte novamente a imagem da abertura, analisando se eles identificam elementos associados às mudanças climáticas estudadas, como o chão seco, o céu alaranjado por causa da poluição e o desperdício de energia elétrica.

Orientações didáticas

Atividades

Análise e resposta

Na atividade 8, espera-se que os estudantes relacionem a variação de temperatura, a frequência de chuvas, a incidência solar, entre outros fatores, para compor um texto sobre o clima da região onde moram. É uma estratégia interessante para incentivar os estudantes a relacionar o clima da região com a vegetação predominante no local.

A atividade 9 visa ampliar o estudo das alterações climáticas fornecendo mais exemplos. Espera-se que os estudantes interpretem as informações com base nos conteúdos estudados, identificando as alterações climáticas, as variáveis climáticas envolvidas e os impactos socioambientais.

Na atividade 10, os estudantes podem citar como exemplos de medidas de mitigação a redução da queima de combustíveis fósseis, o consumo consciente, o controle do desmatamento, o desenvolvimento de tecnologias alternativas, o reflorestamento de áreas impactadas, etc. Como exemplos de medidas de adaptação, temos a disponibilidade de água e de alimento em regiões de aumento dos períodos de seca, as propostas para lidar com o aumento de doenças relacionadas às ondas de calor, a conservação de ecossistemas com grande biodiversidade, entre outros.

A atividade 11 deve contribuir para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI16), abordando alterações climáticas com impactos na América Latina e no Caribe. Com base nas informações apresentadas e no estudo do tema, espera-se que os estudantes explorem medidas de mitigação e adaptação como estratégias que visam à manutenção ou ao reestabelecimento do equilíbrio ambiental. No item a, os estudantes podem exemplificar as ações de mitigação com os exemplos citados anteriormente.

9. b) Diminuição da pesca e da atividade econômica dos pescadores, perda da biodiversidade local, desequilíbrio das cadeias alimentares marinhas e costeiras da região, diminuição dos estoques pesqueiros mundiais.

8. Como é o clima da região em que você mora? Escreva um pequeno parágrafo em seu caderno indicando as principais características climáticas da sua região. Comente sobre a variação da temperatura e da pluviosidade ao longo do ano e utilize também o mapa de tipos de clima do Brasil da página 150. Compartilhe com os demais colegas de classe e troquem informações para que todos possam tirar dúvidas. **Resposta pessoal.**

9. Leia o trecho da reportagem a seguir e responda às questões.

O aquecimento global ameaça a pesca no Chile, Equador e Peru, aponta um novo informe da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Divulgado nesta semana [5 de agosto de 2018], o relatório mostra que a elevação da temperatura global põe em risco o ecossistema formado pela corrente marítima de Humboldt, responsável em grande medida por sustentar a atividade pesqueira nos três países sul-americanos.

Segundo a agência da ONU, a disponibilidade de peixes no sistema da corrente de Humboldt é controlada principalmente pelo clima e seus efeitos sobre a produção de fitoplâncton, a base de toda a cadeia alimentar marinha. Durante as últimas décadas, o ecossistema criado por esse fluxo marítimo produziu mais peixes por unidade de área do que qualquer outro sistema no mundo.

[...] **11. b)** Não, são necessárias medidas de adaptação, como aumento de campanhas educativas de combate ao mosquito, incentivo a pesquisas sobre a doença e investimentos em saúde pública para atender à maior demanda.

ONU-BR. Mudanças climáticas ameaçam pesca e vida marinha na corrente de Humboldt, diz FAO.

Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/mudancas-climaticas-ameacam-pesca-e-vida-marinha-na-corrente-de-humboldt-dizfao/>>. Acesso em: ago. 2018.

a) Como a mudança de temperatura da água do oceano pode influenciar a quantidade de peixes em uma região? **Regiões oceânicas com águas mais frias possuem mais nutrientes e, portanto, mais fitoplâncton e mais peixes; já as águas mais quentes são mais pobres de nutrientes.**

b) Quais os principais impactos que essa mudança poderia causar?

10. Para combater as mudanças climáticas são propostos dois tipos de medidas: ações de mitigação e de adaptação. Qual é a principal diferença entre as duas? Cite alguns exemplos.

11. Se o nível de emissões de gases do efeito estufa for mantido como o atual, são previstos 7,5 milhões de casos adicionais de dengue até 2050. É o que aponta um estudo realizado pela Universidade de East Anglia, no Reino Unido, em colaboração com a Universidade do Estado de Mato Grosso. O estudo ainda aponta que limitar o aumento do aquecimento global a 1,5 °C até o final do século poderia evitar aproximadamente 3,3 milhões de casos na América Latina e no Caribe, além de impedir o avanço da doença em regiões onde hoje há baixa incidência. **Resposta pessoal.**

a) Cite alguns exemplos de ações de mitigação que ajudariam a limitar o aumento do aquecimento global.

b) Mesmo com um cenário no qual o aquecimento global é limitado, é previsto que os casos de dengue ainda aumentem na América Latina e no Caribe. Nesse caso, somente as medidas de mitigação são suficientes? Cite outros exemplos de ações.

Pesquise

12. a) Litorâneo úmido (litoral do Nordeste e do Sudeste), tropical semiárido (Sertão nordestino), tropical de altitude (regiões altas de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul) e subtropical úmido (região Sul do país e sul do estado de São Paulo).

12. Com seu grupo de estudos, reveja o gráfico da página 137, que representa o climograma de Manaus (AM), para fazer o que se pede e compartilhar os resultados com os demais colegas de classe.

a) Pesquise a respeito de outros climogramas do Brasil e os respectivos tipos de clima, consultando, por exemplo, um atlas geográfico.

b) Observe nos climogramas que você encontrou a variação da precipitação anual (chuvas). Com esses dados, relacione o tipo de clima e a quantidade média de chuva que cai durante o ano. **Resposta pessoal.**

13. Organizem-se em grupo e pesquisem, na internet ou em outras fontes, notícias a respeito de acontecimentos relacionados com vendavais fortes, secas prolongadas ou mesmo enchentes. Anotem no caderno algumas informações e relatem aos colegas o que aconteceu, onde e em que época do ano. Em seguida, pesquisem a respeito de ações de mitigação e adaptação para esses problemas. **Resposta pessoal.**

10. Medidas de mitigação são aquelas que buscam impedir ou diminuir o avanço das mudanças e são baseadas na causa do problema. Medidas de adaptação são aquelas que buscam combater os impactos dessas mudanças que já estão

156 ocorrendo, sendo baseadas nas consequências do problema.

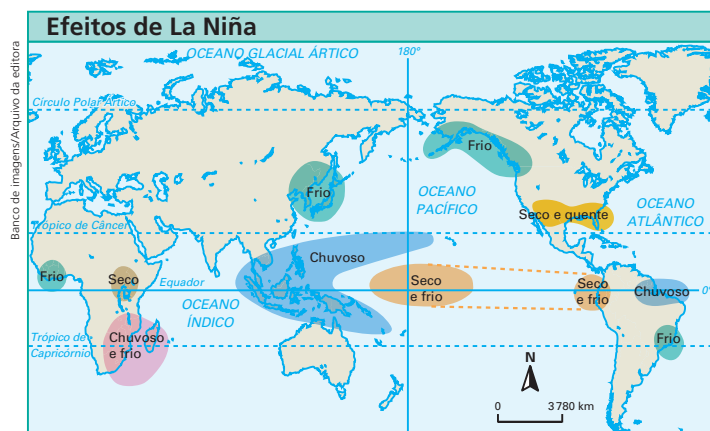
Pesquise

Na atividade 12, no item b, espera-se que os estudantes percebam que em climas úmidos, por exemplo, a precipitação média anual é bem maior quando comparada à de climas áridos.

A atividade 13 deve contribuir para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI16) com base em informações divulgadas em diferentes fontes. Auxilie os estudantes a encontrar notícias a respeito desses acontecimentos, de preferência no contexto brasileiro.

14. Outro fenômeno que interfere no clima global é o La Niña, expressão que significa “a menina”, em espanhol, e que tem características opostas ao El Niño. Ele se deve ao resfriamento anormal (e não ao aquecimento anormal) nas águas superficiais do oceano Pacífico na região equatorial. Sua frequência é menor que a do El Niño, em torno de 2 a 5 anos, com duração de cerca de 9 meses.

Organizem-se em grupo e observem, no mapa a seguir, os efeitos globais do La Niña com base nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Em seguida compare-o com o mapa dos efeitos do El Niño para os mesmos meses na página 146. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*



Fonte: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: ago. 2018.

Representação esquemática dos efeitos do fenômeno La Niña no mundo.

- Analisando esses dois mapas, cite duas diferenças que vocês conseguem detectar.
- Para o Brasil, os principais impactos do La Niña são: aumento da quantidade de chuva e do volume de rios nas regiões Norte e Nordeste e secas severas na região Sul. Vocês já perceberam algum desses efeitos para a região onde você vive? E os efeitos do El Niño? Façam uma pesquisa sobre os anos em que esses fenômenos ocorreram e procurem também notícias que relatem as consequências no Brasil. Apresentem o que encontraram para o restante da turma.

Integração

- As jangadas são pequenas embarcações rústicas que não têm motor, utilizadas principalmente no Nordeste. Algumas jangadas têm uma vela, que permite aproveitar melhor a brisa.

Os jangadeiros realizam a chamada pesca artesanal, utilizando anzóis ou pequenas redes, e capturam uma quantidade limitada de peixe em cada viagem. Esse tipo de pesca, respeitadas as áreas de proteção e as épocas de procriação dos animais marinhos determinadas pelos órgãos ambientais, não representa ameaça à sobrevivência das espécies.



Pesca com jangada em Tamandaré (PE), 2018.

- Os jangadeiros costumam sair para a pesca no mar à noite e retornar de manhã. Com base no que aprendeu a respeito das brisas, que explicação você pode dar para essa prática?
- Com um colega, pesquise informações atualizadas sobre a atividade dos jangadeiros. Procurem saber que desafios eles enfrentam, como é a concorrência com grandes barcos pesqueiros se há escassez de peixes devido à poluição das águas e à pesca indiscriminada. *Resposta pessoal.*
- Elaborem uma história em quadrinhos cujo personagem principal seja um jangadeiro com sua embarcação. Ele deve viver alguns dos desafios pesquisados por vocês. Insiram na história explicações sobre as correntes de convecção. *Resposta pessoal.* **a)** Durante a noite, a brisa desloca-se do continente para o mar, impulsionando as jangadas para longe da costa. Durante o dia, ocorre o inverso: a brisa se desloca do mar para o continente, permitindo aos jangadeiros conduzir suas jangadas de volta à praia.

157

Integração

A atividade visa explorar os conteúdos abordados no capítulo sob a perspectiva de atividades cotidianas e tradicionais, como o uso de jangadas. Espera-se que os estudantes expliquem o fenômeno de deslocamento do ar como fundamental para a movimentação das jangadas. Além disso, eles são estimulados a conhecer mais o contexto socioeconômico dos jangadeiros, enriquecendo a situação de aprendizagem e abordando outros fatores importantes, como a pesca indiscriminada e a poluição das águas. Finalmente, a elaboração de uma história em quadrinhos é um recurso valioso que permite aos estudantes desenvolver a habilidade de expressão gráfica e textual na representação de ideias e opiniões.

Em outra época, as jangadas eram feitas de madeira de boa flutuação, chamada piúba, proveniente da Mata Atlântica. Com a proibição de sua extração pelo Ibama, porém, as jangadas passaram a ser construídas com uma composição de compensado naval e blocos de isopor.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

No item **a** da atividade 14, a ideia é que os estudantes consigam interpretar as informações do mapa e perceber, por exemplo, que onde está seco no El Niño, fica chuvoso no La Niña (região da Indonésia); no meio do Pacífico fica quente no El Niño e frio no La Niña. No item **b**, como o Brasil é um país muito grande, o El Niño causa efeitos diferentes dependendo da região analisada. Na região Norte, há uma diminuição das chuvas na região da Floresta Amazônica, gerando períodos de estiagem; na região Nordeste, as secas mais severas são características quando o El Niño ocorre; na região Centro-Oeste, há aumento de chuvas no verão e aumento da temperatura na segunda metade do ano; na região Sudeste, aumenta a quantidade de chuvas no inverno, assim como a temperatura; e na região Sul, o El Niño provoca o aumento da temperatura e o aumento de chuvas torrenciais.

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

Neste momento, é importante que os estudantes conversem e troquem ideias sobre o assunto apontado, o desmatamento. Auxilie-os a fazer o levantamento de atividades do cotidiano relacionadas à queima de combustíveis fósseis. O uso de veículos que usam gasolina e/ou diesel pode ser mencionado como exemplo.

Em relação ao combate ao desmatamento, é possível destacar a utilização de papel reciclado. O reflorestamento de áreas também é fundamental como medida compensatória. Outra medida que pode ser mencionada é a verificação da procedência da madeira que compõe móveis e outros materiais como forma de desestimular, ou mesmo denunciar, o consumo de madeira proveniente de desmatamentos ilegais.

Converse com os estudantes sobre medidas que podem ser tomadas por cada um para diminuir os efeitos das mudanças climáticas. Algumas delas são: priorizar o transporte público e o uso de bicicletas em vez de carros, reduzindo, assim, a emissão de gases do efeito estufa [GEE]; adotar o consumo consciente a fim de diminuir o lixo gerado; o consumo responsável de energia elétrica e água; reflorestar áreas degradadas; etc.

Projeto anual – em construção

O objetivo nesta etapa do projeto é auxiliar os estudantes a reconhecer e valorizar a instrumentação necessária às pesquisas científicas. Além disso, espera-se que eles compreendam o papel fundamental do avanço tecnológico no diagnóstico das alterações climáticas e na proposição de soluções.

Orientar as pesquisas a fim de diversificar os temas, enriquecendo assim a etapa posterior de compartilhamento das informações. Sugerimos a construção de um quadro coletivo como forma de sistematizar os dados obtidos e facilitar a discussão com a turma.

Fórum de debates

- Leia o texto abaixo, converse com os colegas e responda às questões.

Desmatamento é 2ª maior causa das mudanças climáticas, revela FAO

As florestas são aliadas do homem no combate às mudanças climáticas, absorvendo por ano cerca de 2 bilhões de toneladas de CO₂. Mas quando são desmatadas, as coberturas vegetais do planeta se transformam em motores do aquecimento global. Aproximadamente 20% das emissões de gases do efeito estufa são causadas pelo desmatamento. Em relatório divulgado neste mês (6), a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) identifica um aumento na destruição das superfícies verdes do planeta.

De 1990 e 2015, a área da Terra coberta por florestas caiu de 31,6% para 30,6%. A agência da ONU aponta que o desmatamento é a segunda maior causa das mudanças climáticas, ficando atrás apenas da queima de combustíveis fósseis. [...]

O levantamento da FAO revela ainda que a interrupção ou redução do desmatamento em zonas tropicais responderia por até 30% da capacidade de mitigar as mudanças climáticas.

[...]

ONU-BR. Desmatamento é 2ª maior causa das mudanças climáticas, revela FAO. Disponível em: <<https://nacoes.unidas.org/desmatamento-e-2a-maior-cao-das-mudancas-climaticas-revela-fao/>>. Acesso em: jul. 2018.

- a) O texto afirma que a principal causa do aquecimento global é a queima de combustíveis fósseis. Faça um levantamento das atividades do seu cotidiano que utilizam direta ou indiretamente a queima de combustíveis fósseis e seus derivados. *Resposta pessoal.*
- b) O desmatamento é uma realidade que está, geralmente, distante das pessoas que moram nos centros urbanos. Faça uma pesquisa sobre atitudes que essas pessoas podem tomar, mesmo estando longe, para evitar e combater o desmatamento. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
- c) Com base nos dados levantados, discutam em classe o que cada um de vocês pode fazer para reduzir os efeitos do desmatamento no clima. *Resposta pessoal.*

PROJETO ANUAL em construção

A tecnologia por trás do IPCC

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) é o órgão responsável por elaborar avaliações regulares sobre o clima, analisando possíveis impactos e medidas de mitigação e adaptação frente às mudanças climáticas.

Em grupos, pesquisem a respeito da utilização de tecnologias e seus impactos no meio ambiente, buscando relatórios do IPCC e outras pesquisas científicas provenientes de fontes confiáveis. Além disso, pesquisem as tecnologias usadas pelo IPCC para realizar o monitoramento dos fatores que favorecem as alterações climáticas. Vocês podem se dividir de modo que cada grupo analise diferentes tecnologias aplicadas a ambientes distintos: oceanos, polos e florestas, por exemplo. É importante também pesquisar a respeito de tecnologias empregadas no acompanhamento das condições atmosféricas.

Finalizem a atividade elaborando um quadro coletivo, organizado em sala de aula, a fim de listar e discutir os dados que vocês encontraram. Esse quadro pode ser dividido em mudança climática, fatores envolvidos, técnica de estudo e causas relacionadas. Conversem entre si e proponham atitudes que possam minimizar os impactos ambientais relacionados ao uso da tecnologia. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Para auxiliar nas pesquisas, confira algumas sugestões de consulta:

- ZIEGLER, Maria Fernanda. IPCC faz alerta para a urgência de medidas de redução do ritmo das mudanças climáticas. *Agência Fapesp*. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/ipcc-faz-alerta-para-a-urgencia-de-medidas-de-reducao-do-ritmo-das-mudancas-climaticas-/28899/>>. Acesso em: nov. 2018.
- MORAES, Flávia. Entenda como são feitos os relatórios do IPCC. *Eco*. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27621-entenda-como-sao-feitos-os-relatorios-do-ipcc/>>. Acesso em: nov. 2018.
- REYNOL, Fabio. Brasileiros no IPCC. *Agência Fapesp*. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/brasil-ao-no-ipcc/12377/>>. Acesso em: nov. 2018.
- LONDRES, Karina Toledo de. Quinto relatório do IPCC mostra intensificação das mudanças climáticas. *PBMC*. Disponível em: <<http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/noticias/373-quinto-relatorio-do-ipcc-mostra-intensificacao-das-mudancas-climaticas>>. Acesso em: nov. 2018.

NESTA UNIDADE VOCÊ ESTUDOU

Terra e Universo



Não escreva no livro

Revise e reflita Respostas pessoais.

1. Quais informações você achou mais interessantes?
2. Sentiu dificuldade em entender algum assunto? Qual? Por quê?
3. Se ainda tiver dúvida ou dificuldade em algum assunto, anote-a e depois apresente ao professor.

Avalie seu aprendizado

1. Além das estrelas, o que mais pode ser visto no céu noturno a olho nu? E o que pode ser visto com o auxílio de um telescópio? A Lua e alguns planetas, como Vênus. Com o auxílio de um telescópio é possível observar com mais detalhes diferentes estrelas, planetas e satélites naturais.
2. Qual é a hipótese para o surgimento da Lua? A Lua teria se formado quando um grande meteorito colidiu com a Terra, há cerca de 4,5 bilhões de anos. O material rochoso proveniente do choque deu origem à Lua.
3. Qual é a relação entre as estações do ano e a órbita da Terra ao redor do Sol? O movimento da Terra ao redor do Sol, em conjunto com a inclinação do eixo da Terra, resulta em uma incidência diferencial dos raios solares sobre o planeta, o que corresponde às diferentes estações.
4. Por que ocorrem as fases da Lua? Por causa do movimento de translação da Lua ao redor da Terra, o Sol a ilumina diferentemente a cada dia, resultando no que chamamos de fases.
5. Como se forma o eclipse lunar? E o eclipse solar? No eclipse lunar, a Terra está alinhada entre a Lua e o Sol, sendo a sombra da Terra projetada sobre a Lua. Já no eclipse solar, a Lua está alinhada entre a Terra e o Sol, encobrindo-o.
6. Faça um esquema representando as fases da Lua e os momentos em que ocorrem os eclipses solar e lunar. Sua representação deve conter o Sol, a Lua, a órbita lunar, a Terra e a órbita terrestre. Os estudantes podem se basear nos esquemas das páginas 104 a 107.
7. Represente, por meio de um esquema, a inclinação do eixo da Terra em relação ao plano de sua órbita. Os estudantes podem se basear nos esquemas de inclinação do eixo da Terra nas páginas 99 e 100 e 108 a 110.
8. O que estuda a Meteorologia? A Meteorologia estuda os fenômenos atmosféricos e suas variações.
9. Comente a respeito dos instrumentos utilizados nos estudos meteorológicos. Resposta pessoal. Exemplos: termômetro, psicrômetro, barômetro, anemômetro e pluviômetro.
10. Qual é a diferença entre clima e tempo? O tempo é o conjunto de variáveis em determinado momento e local. Já o clima é a média das condições do tempo por um longo período, como anos.
11. Como o clima pode ser determinado? A partir de análises que buscam reconhecer padrões de variação nas condições climáticas, como temperatura e precipitação ao longo do ano.
12. Você será meteorologista por um dia: escolha um dia, observe as principais variáveis para a previsão do tempo e monte um anúncio de jornal para relatar aos leitores como estará o tempo nele. Resposta pessoal.
13. Explique a ocorrência do fenômeno El Niño, relacionando-o aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra. Subsídios podem ser encontrados nas páginas 146 e 147.
14. Crie uma lista das iniciativas que podem contribuir para restabelecer o equilíbrio ambiental e evitar o avanço de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana. Você pode dividi-la em três tipos de iniciativa: individuais, governamentais e empresariais. Resposta pessoal. Exemplos: controle do desmatamento, reflorestamento, consumo responsável, redução do consumo de combustíveis fósseis, uso de tecnologias alternativas, como energia solar e eólica.

Orientações didáticas

Nesta unidade você estudou

O objetivo desta seção é promover uma oportunidade de integração dos conteúdos trabalhados ao longo da unidade, estabelecendo conexões entre habilidades e competências abordadas, e proporcionar ao estudante um momento de reflexão e autoavaliação sobre o processo de aprendizagem.

Este momento também representa uma boa oportunidade para você, professor, avaliar a eficácia das estratégias didáticas utilizadas e resgatar, se necessário, elementos ou recursos que auxiliem na mobilização de conteúdos pelos estudantes.

Revise e reflita

Sugerimos que as respostas fornecidas para essas questões sejam utilizadas como avaliação diagnóstica. Assim, utilize os apontamentos dos estudantes como forma de repensar algumas abordagens e estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Além dos conteúdos conceituais, fique atento para competências abordadas e para os conteúdos procedimentais e atitudinais. Finalmente, proponha uma atividade dialogada para identificar os pontos mais e menos consolidados da aprendizagem. As atividades a seguir podem ser uma boa ferramenta para isso.

Avalie seu aprendizado

As atividades propostas nesse momento visam abordar aspectos-chave vistos ao longo dos capítulos da unidade. Caso os estudantes tenham dificuldade na resolução, oriente-os sobre maneiras de trabalhar os conteúdos, como buscar mais informações, revisar as anotações e observar novamente as imagens e os textos sobre o assunto. Valorize as diferentes abordagens solicitadas ao longo das atividades, como esquematização, redação, trabalho em grupo e criação de jogos.

Competências específicas da BNCC

- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos co-



Andre Dib/Pixar Imagens

160

nhcimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Objetivos da unidade

- Diferenciar fontes renováveis e não renováveis de energia.
- Conhecer os principais tipos de usinas elétricas.
- Representar cargas positivas e negativas.
- Conhecer materiais condutores e isolantes.

- Reconhecer formas de eletrização.
- Conceituar tensão e corrente elétrica.
- Compreender a dinâmica de um circuito elétrico.
- Aplicar conceitos de eletricidade ao funcionamento de eletrônicos e eletrodomésticos.

Raios solares atravessam a atmosfera e a quantidade de energia solar que atinge a superfície da Terra a mantém aquecida, o que permite a manutenção da vida no planeta. Ao aquecer a Terra, os raios promovem a evaporação da água, que passa para a atmosfera, conferindo-lhe umidade.

O conjunto de minúsculas partículas de água líquida ou de cristais de gelo, ou ambos ao mesmo tempo, em suspensão na atmosfera, formam as nuvens, as quais se precipitam como chuva, neve ou granizo, devolvendo água aos rios, que são represados e movimentam turbinas que geram energia elétrica.

O ar aquecido provoca movimentos na atmosfera: os ventos. Ventos que refrescam. A energia do vento impulsiona barcos a vela e movimenta pás de moinhos, as quais giram turbinas que produzem energia elétrica.

O Sol é a inesgotável fonte de energia da natureza.

Vista do canal que liga os rios Miranda e Abobral, em Corumbá (MS), 2018.

Orientações didáticas

Nesta unidade os estudantes serão apresentados aos conceitos relacionados à energia, particularmente à energia elétrica. Aproveite para verificar o que eles já conhecem a respeito desse assunto, por meio da interpretação do texto da abertura. Peça a eles que discutam sobre as formas de energia que conhecem.

Ao mesmo tempo, aproveite para estimular a curiosidade científica ao abordar o assunto por meio das inovações tecnológicas, tendo em vista a necessidade de tornar o consumo da energia elétrica mais igualitário e sustentável.

No capítulo 7 serão trabalhadas diferentes formas e fontes de energia, apresentando aos estudantes, por meio de textos, imagens e exemplos, os processos de geração e distribuição de energia elétrica. Ao longo do estudo, serão abordadas fontes renováveis e não renováveis de energia elétrica, comparando suas características e incentivando a reflexão a respeito das consequências socioambientais desses processos. Espera-se, assim, desenvolver a consciência ambiental acerca desse assunto.

O capítulo 8 aprofundará o estudo da eletricidade ao possibilitar a compreensão dos fenômenos físicos envolvidos. Nesse capítulo, os processos de eletrização e o funcionamento dos circuitos elétricos serão trabalhados por meio de diversas atividades práticas com o objetivo de facilitar o entendimento dos conceitos e aproximar o tema do contexto dos estudantes.

No capítulo 9 a discussão do consumo de energia elétrica será aproximada ainda mais do contexto dos estudantes. Os conceitos de potência elétrica e eficiência energética serão abordados por meio de exemplos do dia a dia que buscam reforçar atitudes relacionadas ao consumo consciente de energia no cotidiano.

Orientações didáticas

Explore a fotografia e o texto desta abertura com os estudantes, de forma a elencar e discutir as variadas relações possíveis entre a energia solar e os ambientes terrestres. Além dos tópicos relativos ao ciclo da água, podem ser mencionados outros exemplos, como o efeito estufa e a fotossíntese, processo que sustenta a maior parte das cadeias alimentares existentes no planeta.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas, etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Fontes renováveis e não renováveis de energia.
- Transformação de energia.
- Usinas hidrelétricas.
- Energia eólica.
- Energia solar.
- Usinas termelétricas e term nucleares.
- O caminho da energia elétrica a partir da usina.

Conteúdos procedimentais

- Análise e comparação de imagens.
- Expressão de ideias com base em argumentos válidos em situações coletivas.
- Trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva.
- Pesquisa em livros e sites de divulgação científica na internet.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa de tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Análise crítica de situações polêmicas.
- Capacidade de expressar e respeitar opiniões.

Fontes e formas de energia

CAPÍTULO

7



Anna Dr/Shutterstock

O domínio do fogo possibilitou ao ser humano um novo tipo de ação sobre o ambiente, utilizando essa fonte de energia para se aquecer, cozinhar seus alimentos, se proteger de predadores, entre outros.

O fogo foi a primeira fonte de energia que nossos antepassados conseguiram controlar. Alimentadas com material orgânico, como pedaços de madeira, folhas e galhos, as fogueiras iluminavam as noites das pessoas que estavam ao seu redor, aqueciam-nas e eram utilizadas no preparo de alimentos. Até hoje o fogo mantém essa importância na vida humana, mas, com o passar dos tempos, outras fontes de energia, como óleo, gás, carvão, água e Sol, passaram a ser exploradas, possibilitando diversas melhorias na vida das populações, tais como a iluminação das cidades e o desenvolvimento de máquinas e aparelhos movidos a energia elétrica.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. Quais fontes de energia foram mencionadas no texto?
2. Quais formas de energia se manifestam em uma fogueira?
3. Na ausência de energia elétrica, qual forma de energia é utilizada para iluminar ambientes?
4. Que tipo de usina produz energia elétrica que abastece a região onde você mora?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

162

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Considerando alguns conteúdos vistos no volume anterior, é possível que os estudantes indiquem a manifestação de energia luminosa e energia térmica nas chamas da fogueira. A respeito de outras formas de energia, é possível que eles mencionem o uso de lanterna, vela ou gerador movido a *diesel* ou gasolina. Com relação ao tipo de usina de sua região, é interessante incentivar os estudantes a se questionar sobre a origem da energia elétrica que eles utilizam e seu caminho até chegar às residências.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 Introdução

Estamos acostumados a realizar inúmeras atividades em nosso dia a dia, como correr, saltar, nadar, subir escadas, pedalar, comer, beber, transportar objetos de um local para outro – tais como o material escolar levado para a escola – e tantas outras atividades. No entanto, não nos damos conta de que, para a realização dessas atividades, são necessárias transferências de energia de um corpo para outro. Ao abrir uma lata, por exemplo, aplicamos uma força muscular, o que chamamos **força de ação (F_a)**, sobre o utensílio que utilizamos para levantar a tampa. Ao mesmo tempo ocorre a **força de resistência (F_r)** exercida pela tampa. Quanto mais resistência a tampa oferecer para ser aberta, maior será a força que precisaremos fazer.

O fato de a tampa oferecer resistência à abertura nos indica que os corpos possuem energia até mesmo quando estão em repouso.

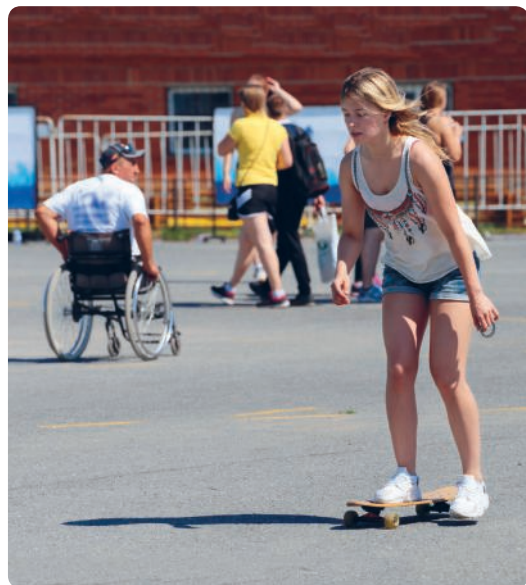
A partir desse exemplo, podemos dizer que a energia está associada à capacidade que um corpo, uma substância ou um sistema físico têm de provocar ação, ou seja, de realizar trabalho. Assim, dentro de certos limites, podemos considerar energia como sendo a capacidade de realizar trabalho.

Observe os exemplos a seguir.



Sergio Dotta Jr./Arquivo da editora

Ao utilizar uma espátula ou outro utensílio semelhante para abrir uma lata, estamos utilizando uma máquina simples do tipo alavanca para que a força aplicada seja superior à força de resistência e, assim, a lata seja aberta.



Matveychuk Anatoliy/Shutterstock

Ao andar de skate ou de cadeira de rodas, a energia muscular é convertida em energia mecânica e resulta no movimento das rodas.



Tales Azzi/Pulsar Imagens

No windsurfe, a energia do vento é convertida em movimento. Fotografia em Jijoca de Jericoacoara (CE), 2017.

São muitas as fontes de energia: umas são renováveis e outras não. Neste capítulo estudaremos algumas dessas fontes e algumas formas de energia.

Leitura complementar

[...] Energia, em grego, significa “trabalho” [...] e, inicialmente, foi usado para se referir a muitos dos fenômenos explicados através dos termos: “*vis viva*” (ou “força viva”) e “calórico”. [...]

Antes de 1800 o conceito de força (*vis*) possuía um sentido bastante abrangente, adaptando-se a diferentes campos: força elétrica, força gravitacional, força magnética. [...] algumas contribuições se orientavam no sentido de identificar regularidades associadas tanto aos fenômenos relativos ao movimento quanto ao calor:

- Galileu Galilei (1564-1642) [...] chegou a fazer considerações a respeito de regularidades observadas em alguns processos de transformação envolvendo a força

gravitacional [...]; também afirmava conservar-se o que entendia ser o ímpeto presente nos corpos em movimento;

- Leibniz (1646-1716) e Huygens (1629-1695) contribuíram para o desenvolvimento da ideia de conservação da *vis viva* em situações onde ocorrem colisões;
- Lagrange (1736-1813) [...] estabelece o que entendemos hoje como o princípio da conservação da energia mecânica;
- Joseph Black (1728-1799), Rumford (1753-1814) e Carnot (1796-1832) desenvolveram uma ideia de conservação dentro da própria “Teoria do Calórico”. [...]

BUCUSSI, Alessandro A. *Textos de apoio ao professor de Física: introdução ao conceito de energia*. Porto Alegre: UFCRS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, v. 17, n. 3, 2007. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Explique aos estudantes que o conceito de fonte de energia não renovável inclui recursos que levam tanto tempo para serem formados na natureza que contar com a sua reposição é impraticável. Esse é o caso dos combustíveis fósseis, cuja origem e características foram tratadas nos volumes do 6º e do 7º anos desta coleção. É interessante retomar esse assunto com os estudantes, inclusive com exemplos, como o carvão mineral e o petróleo, para enriquecer a conversa e contribuir para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI01).

Explique que, quando o consumo do recurso é mais rápido que a sua reposição, podemos prever que essa fonte será esgotada.

Aplique e registre

Aproveite esta atividade para retomar com os estudantes as principais características das fontes energéticas abordadas. Incentive-os, também, a pensar sobre outras fontes de energia, renováveis e não renováveis.

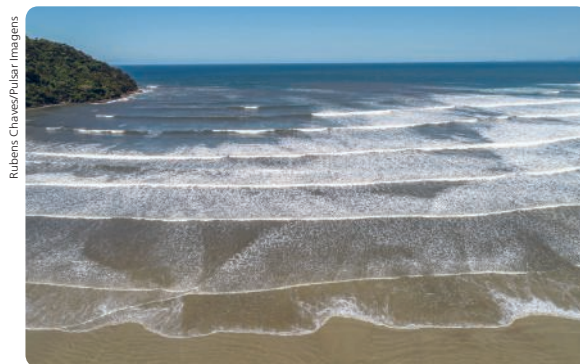
Conheça também

Matriz energética renovável no Brasil

Artigo que traz uma visão geral sobre o uso de fontes renováveis e não renováveis de energia no Brasil.

Disponível em: <www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2010/11/matriz-energetica>. Acesso em: out. 2018.

2 Fontes renováveis e não renováveis de energia



Rubens Chaves/Pulsar Imagens

Os movimentos das ondas e das marés podem ser utilizados como fonte renovável de energia. Vista da Praia Brava (SP), 2018.



Luciana Whitaker/Pulsar Imagens

Carvão mineral utilizado em usinas termelétricas. Tal minério é formado a partir da transformação de matéria orgânica durante milhões de anos, sob determinadas condições de temperatura e pressão. Fonte não renovável de energia. Mina de extração de carvão mineral próxima ao rio Mãe Luzia, uma área de recuperação ambiental degradada em Treviso (SC), 2016.

Os recursos naturais, como o Sol, o vento, as ondas e as marés, os rios, a matéria orgânica e as bacias petrolíferas, são fontes de energia. Essa energia pode ser transformada, por exemplo, em energia elétrica, que nos permite iluminar cidades, acionar diferentes tipos de máquinas utilizadas em diversas indústrias, colocar em funcionamento aparelhos dos mais simples aos mais complexos – por exemplo, os que existem em hospitais e em centros de saúde e que ajudam nos diagnósticos médicos –, entre outros. As fontes de energia, conforme a disponibilidade e a capacidade de reposição dos recursos na natureza, podem ser renováveis e não renováveis.

As **fontes renováveis** são aquelas nas quais os recursos naturais se renovam e não se esgotam. A partir dessas fontes são obtidas, por exemplo, a **energia solar**, proveniente da radiação solar; a **energia eólica**, oriunda dos ventos; a **energia hídrica**, resultado da movimentação das águas de rios, desviadas para grandes represas; e a **energia de biomassa**, gerada a partir da decomposição de materiais orgânicos, como restos de madeira, esterco, restos de alimentos, resíduos agrícolas e outros.

As **fontes não renováveis** são aquelas nas quais os recursos não são permanentes, eles se esgotam, uma vez que levam milhões de anos para se formarem na natureza, ou estão disponíveis em quantidades finitas em reservas naturais. Fontes de energia não renováveis são, por exemplo: petróleo, carvão mineral e xisto.

Aplique e registre

Não escreva no livro.

- Os recursos naturais que possuem a capacidade de se renovar ou não se esgotar são considerados fontes renováveis de energia. De acordo com essa informação e com base no que você já estudou até aqui, classifique cada um dos recursos a seguir, dizendo se são fontes renováveis ou não renováveis de energia. Justifique a resposta no caderno.
 - a) Biomassa.
 - b) Vento.
 - c) Gás natural.
 - d) Sol.
 - e) Petróleo.

Fontes renováveis: biomassa, vento e Sol, pois tais recursos se renovam e não se esgotam. Fontes não renováveis: gás natural e petróleo, que são combustíveis fósseis considerados não renováveis, pois suas reservas são finitas e, uma vez esgotadas, levariam milhões de anos para se formar.

164

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Energia elétrica: de onde vem?, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Quem já ouviu falar em...

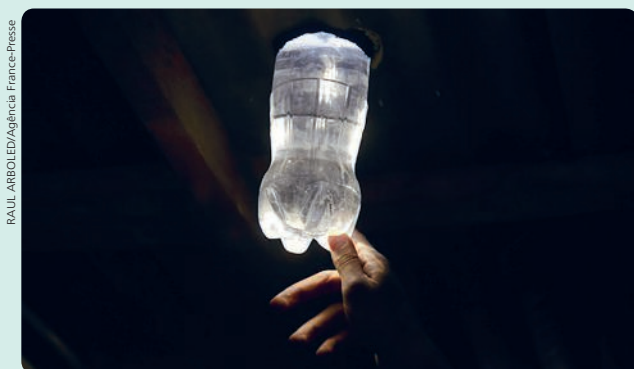
... lâmpada de Moser?

Alfredo Moser, mineiro de Uberaba, desenvolveu uma lâmpada para iluminação diurna de ambientes que não recebem iluminação solar suficiente. O processo consiste em encher uma garrafa com água misturada com um pouco de alvejante (a função do alvejante é manter a água clara e impedir o surgimento de microrganismos, capazes de tornar a água turva), fechá-la e encaixá-la em um orifício feito na telha, ou em outro tipo de cobertura do telhado, no qual a parte superior da garrafa fica exposta aos raios solares e a parte inferior (fundo) fica no interior da casa. A parte da garrafa exposta aos raios solares ilumina o ambiente apenas durante o dia, pois o sistema garrafa + água não consegue armazenar energia. As vantagens obtidas com esse projeto são o baixo custo, a não emissão de gás carbônico e, fundamentalmente, a melhoria nas condições de trabalho, estudo e na qualidade de vida.

Esse projeto chega a diversas regiões do Brasil, onde o acesso à energia elétrica é limitado, por meio da ONG Litro de Luz.

Além disso, é também utilizado em vários países, como nas Filipinas (Ásia) e no Quênia (África).

A fotografia a seguir mostra a parte da garrafa que fica dentro da residência e funciona como lâmpada durante o dia.



RAUL ARBOLED/Agência France-Press

Parte da garrafa que fica interna à residência e funciona como lâmpada durante o dia.

Veja, agora, como fica a garrafa acima do telhado, em condições de receber luz solar.



JAY DIRECTO/Agência France-Press

Parte da garrafa plástica que fica presa ao telhado e possibilita que raios solares entrem na casa de modo localizado.

O projeto de Moser foi adotado pela fundação MyShelter Foundation, sediada nas Filipinas, cujo objetivo é levar luz para locais nos quais a energia elétrica ainda não é fornecida.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

O exemplo trabalhado no texto explicita a importância da busca por estratégias alternativas quando se trata de energia mais limpa, menos custosa e com vantagens socioambientais.

A *Atividade extra* a seguir permite promover uma discussão inicial acerca das medidas individuais e coletivas que podem ser tomadas visando à redução do consumo de energia elétrica.

Ressaltamos que a discussão sobre consumo consciente será retomada em diversos momentos ao longo desta unidade e trabalhada de modo mais aprofundado no capítulo 9 deste volume.

Atividade extra

Divida os estudantes em grupos de quatro integrantes e peça que leiam o *Manual de Economia de Energia*, elaborado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), disponível em: <www.pucrs.br/biblioteca/manualuse.pdf> (acesso em: out. 2018).

Em seguida, oriente os estudantes a identificarem no texto medidas individuais e coletivas que visem à economia de energia elétrica e ao uso de fontes alternativas de energia. Solicite aos grupos que conversem a respeito do preço, da distribuição e das diferentes fontes de energia elétrica.

Conheça também

Brasileiro inventor de "luz engarrafada" tem ideia espalhada pelo mundo

A reportagem traz mais informações a respeito da invenção de Alfredo Moser e de como essa ideia foi utilizada ao redor do mundo.

Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2013/08/brasileiro-inventor-de-luz-engarrafada-tem-ideia-espalhada-pelo-mundo.html>>. Acesso em: nov. 2018.

Orientações didáticas

É interessante reforçar a diferença entre energia potencial e energia cinética. Esses conceitos serão importantes para a compreensão do funcionamento de hidrelétricas.

Sugerimos a *Atividade extra* a seguir para aprofundar a discussão da transformação de energia potencial em energia cinética.

Atividade extra

Material

- giz;
- elástico de borracha;
- régua.

Procedimentos

Em local com espaço suficiente, faça uma linha no chão com giz. Peça aos estudantes que não ultrapassem essa linha.

Oriente um estudante a ficar atrás da linha e esticar o elástico por 2 cm (utilize a régua para garantir certa precisão). Diga a ele que solte o elástico e então marque com o giz o ponto em que o elástico caiu e meça a distância percorrida.

Repita o procedimento mais quatro vezes, pedindo ao estudante que estique o elástico 4 cm, 6 cm, 8 cm e 10 cm. Anote os dados coletados no quadro de giz, na forma de tabela: esticamento do elástico $\times$ distância percorrida.

Oriente os estudantes a fazer um gráfico com os dados da tabela. Peça que discutam o resultado e elaborem uma conclusão sobre a relação entre o esticamento do elástico e a distância percorrida (quanto maior o esticamento, maior a distância percorrida).

Por fim, peça que complementem a explicação com base no conceito de energia.

3 Transformação de energia

A energia se apresenta sob diferentes formas na natureza: energia mecânica, energia química, energia nuclear, energia térmica, energia elétrica, energia luminosa, energia magnética, etc.

A energia pode ser definida como a quantidade de trabalho que uma força pode realizar. Essa energia, porém, pode estar armazenada em um sistema físico ou ser utilizada para deslocar um corpo, produzindo movimento.

A seguir, acompanharemos dois casos semelhantes, mas não idênticos.

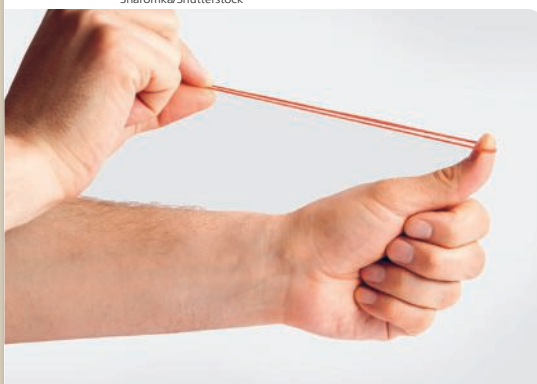
No primeiro caso, se uma pessoa esticar um elástico de borracha e o mantiver assim, sentirá uma força no sentido de restaurar o comprimento original do elástico.

Imagine que uma bola de papel seja encaixada em uma das extremidades do elástico da fotografia. Nessa situação, somamos ao corpo de papel certa quantidade de energia armazenada, graças à força elástica. Soltando repentinamente a extremidade do elástico, a bola de papel voa pelo ar. A energia potencial armazenada no sistema físico pedaço de papel + elástico se transformou em outro tipo de energia, também mecânica: é a **energia cinética** ou de movimento. Não foi criado movimento do nada. A força elástica realizou trabalho ao deslocar a bola.

A partir desse exemplo, podemos dizer que todas as formas de energia existentes resultam de transformações de uma forma de energia em outra, pois a energia contida em um sistema é sempre a mesma: a energia não pode ser criada nem destruída, mas apenas transformada. Assim, a energia elétrica pode ser convertida em energia luminosa e em energia térmica, por exemplo. É o que ocorre quando acendemos uma lâmpada elétrica incandescente: ela recebe energia da corrente elétrica e emite luz e energia térmica.

No segundo caso, um coco no alto do coqueiro, como mostrado na fotografia, tem energia potencial do tipo gravitacional. O sistema físico constitui-se do coco e da Terra. Essa energia potencial será transformada em energia de movimento assim que o coco se desprender do coqueiro.

Durante a queda, a energia potencial do sistema armazenada no coco vai diminuindo conforme reduz a altura do coco em relação ao solo. No entanto, a energia cinética, ou seja, energia de movimento, associada ao coco vai aumentando à medida que a velocidade aumenta. Assim, em qualquer momento da queda, a soma da energia potencial com a energia cinética é sempre a mesma. Isso significa que ocorre transformação de energia de um tipo em outro, mas o sistema permanece com energia total constante.



Elástico esticado.



Quanto maior a altura de um coco em relação ao solo, maior a energia potencial gravitacional a ele associada.

4 Usinas hidrelétricas

A transformação de energia potencial em energia cinética é o que ocorre nas usinas hidrelétricas. Nessas usinas, um grande volume de água é represado, ocupando grande espaço, tanto em extensão quanto em altura.

A água represada nessas condições forma um sistema físico com grande quantidade de energia potencial gravitacional. Quando a água armazenada é “liberada” pela represa, forma uma queda-d’água, aumentando sua velocidade. Ao passar em alta velocidade por espaços estreitos, ela gira turbinas que, por meio de geradores, transformam essa energia de movimento em energia elétrica. A enorme massa de água em alta velocidade transporta grande quantidade de energia cinética, resultante da transformação da energia potencial da água represada. É essa energia cinética da água que faz as turbinas girarem, transformando-se em energia elétrica, a ser transportada sob a forma de corrente elétrica através de fios condutores.

As duas fotografias ao lado mostram diferentes aspectos da usina hidrelétrica de Itaipu.

O Brasil possui grande potencial hídrico. Há bacias hidrográficas extensas, muitos rios caudalosos, ou seja, com fluxo de água intenso, com quedas-d’água, o que possibilita a construção de usinas hidrelétricas.

A instalação de uma usina produtora de energia elétrica, seja ela qual for, traz vantagens e desvantagens, tanto no período de construção quanto quando em pleno funcionamento. Para as hidrelétricas pode-se destacar:

Vantagens:

- A água é um recurso natural e considerado renovável;
- A produção de energia elétrica é considerada limpa, uma vez que não produz poluentes;
- A água utilizada para movimentar as turbinas geradoras de energia é devolvida para o rio, que continua seu curso normalmente.

Christian Rizzo/Fotoarena



Vista aérea da usina hidrelétrica de Itaipu, em Foz do Iguaçu (PR), 2015. Em (1), a represa, em (2), a barragem, e em (3), o vertedouro, que descarrega a água não utilizada.



Vitor Marigo/fyba

Vista externa dos dutos que conduzem a água até as turbinas da usina hidrelétrica de Itaipu, 2018.

Orientações didáticas

No Brasil, a maior parte da energia elétrica é proveniente de hidrelétricas. Peça aos estudantes que façam uma pesquisa sobre a principal fonte de energia em outros países, para que percebam que não se trata de um padrão mundial. Em seguida, solicite que, em grupos, discutam a respeito dos motivos de as hidrelétricas terem papel tão predominante na produção de energia no nosso país. Espere-se que explorem argumentos relativos a hidrografia privilegiada, tradição tecnológica, entre outros. Caso considere pertinente, apresente aos estudantes as informações da *Leitura complementar* a seguir, para discutir exemplos de hidrelétricas brasileiras e suas localizações.

Conheça também

Matriz energética e matriz elétrica

Para diferenciar matriz energética de matriz elétrica e também para saber mais sobre essas matrizes no Brasil e no mundo, consulte o site abaixo.

Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcedenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: out. 2018.

Leitura complementar

O Brasil possui 12% da água doce superficial da Terra, tornando-se o país com uma das maiores redes fluviais, contando com 12 bacias hidrográficas. Além de possuir a Usina Hidrelétrica de Itaipu, que é atualmente “a maior geradora de energia limpa e renovável do planeta”.

No Brasil há diversas usinas hidrelétricas, porém as 5 que geram mais energia são, em ordem decrescente de capacidade: Usina Hidrelétrica de Itaipu (Paraná), Usina Hidrelétrica de Belo Monte (Pará), Usina Hidrelétrica São Luiz do Tapajós (Pará), Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Pará) e Usina Hidrelétrica de Santo Antônio (Rondônia). [...]

As hidrelétricas são responsáveis por produzirem cerca de 70% da energia disponível para consumo no Brasil, ou seja, são as principais geradoras de energia no país, sendo que 40,5% do potencial hidrelétrico do país está localizado na Bacia Hidrográfica do Amazonas, porém é na Bacia do Rio Paraná em que há a maior produção de energia hidráulica, pela Itaipu Binacional. [...]

SHIMAKO, Mariana Zanarotti. O potencial hidrelétrico brasileiro e a maior usina geradora de energia do mundo. *Portal Biossistemas Brasil*. Disponível em: <www.usp.br/portalbiossistemas/?p=7865>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Neste momento é importante que os estudantes compreendam que todas as fontes de energia elétrica causam impactos socioambientais positivos e negativos. Esses impactos podem variar, principalmente de acordo com o tipo de energia, a localidade, a extensão, o ambiente e o contexto social. No caso das usinas hidrelétricas, relacione essas vantagens e desvantagens com as principais características dessa fonte de energia, como a necessidade do represamento de água e do desnível para o funcionamento adequado das turbinas.

A *Atividade extra* que sugerimos a seguir visa contribuir para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI06) por meio de um debate. O objetivo é avaliar os impactos socioambientais positivos e negativos gerados pela implementação de usinas hidrelétricas.

Atividade extra

Discuta as vantagens destacadas na página anterior. Em seguida, divida a turma em cinco grupos e distribua as desvantagens entre eles, de forma que cada um fique com uma. Peça a cada grupo que faça uma pesquisa e elabore uma breve apresentação para argumentar sobre a desvantagem em questão.

Oriente os grupos a apresentar os argumentos aos colegas, promovendo um debate coletivo e comparando as vantagens e as desvantagens da construção de usinas hidrelétricas.

Uma possibilidade é focar a atividade em um exemplo específico, como a implantação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. A seguir, sugerimos alguns *links* a esse respeito [acesso em: out. 2018]:

- *Belo Monte, uma usina polêmica* (vídeo): <www.youtube.com/watch?v=YGL9k5Zpp1w>.
- Atlas dos impactos da UHE Belo Monte sobre a pesca, do Instituto Socioambiental (ISA): <<https://ox.socioambiental.org/sites/default/files/ficha-tecnica/node/202/edit/2018-06/atlas-pesca-bm.pdf>>.
- Belo Monte, Ministério de Minas e Energia: <www.mme.gov.br/web/guest/destaques-do-setor-de-energia/belo-monte>.

Desvantagens:

- A construção de uma usina hidrelétrica causa grande impacto ambiental e social, tendo em vista que, para formar um grande lago artificial, barragens são erguidas para represar a água do rio. Essa prática provoca desmatamento e inundação de grandes áreas, algumas vezes atingindo até mesmo pequenas cidades e reservas indígenas;
- As barragens provocam o assoreamento do rio, afetando a vida de seres aquáticos;
- Algumas espécies de peixes desse rio podem desaparecer pela dificuldade de ultrapassar a barragem em direção à nascente, local para o qual migram por ocasião da reprodução, fenômeno esse conhecido por piracema;
- O desmatamento da área na qual será instalada a usina causa a destruição da vegetação, e muitas espécies animais que ali viviam buscam abrigo em outras áreas, ou até mesmo morrem;
- Os impactos sociais causados às populações que viviam na região da construção são visíveis, uma vez que são obrigadas a procurar moradias em outros locais. Na maioria das vezes, já viviam na região há muito tempo.

Piracema fotografada no rio Piracicaba (SP), 2015.



Denny Cesare/Agência Estado

Editoria de Arte/Folhapress



Área desmatada em Altamira (PA), destinada à realocação da população desalojada devido à construção da usina de Belo Monte, 2017.

168

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Geração de energia elétrica, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Quem já ouviu falar em...

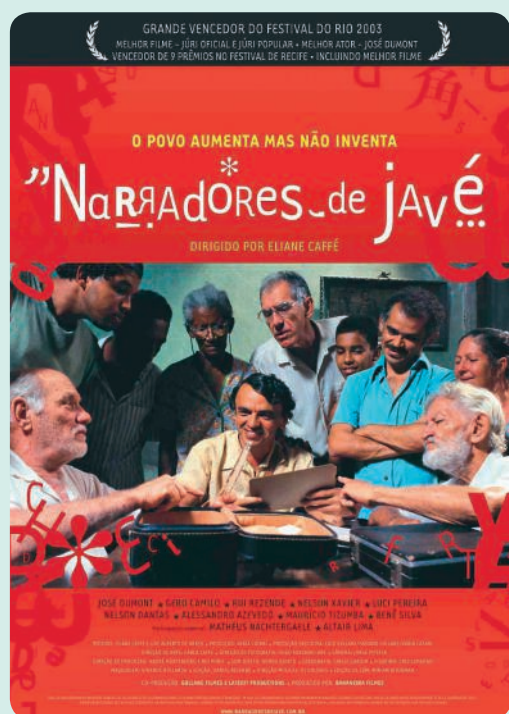
... história de Javé?

Essa história foi contada nas telas do cinema. O filme se passa em uma cidade do interior que precisava ser totalmente desocupada para a construção da represa de uma usina hidrelétrica. A população, inconformada, reuniu-se para decidir o futuro de Javé.

Dois dos moradores, que já haviam se encontrado com os engenheiros responsáveis pelas obras da usina, relataram o que ouviram dos engenheiros: "Uns tantos serão sacrificados em benefício de muitos". Esses "uns tantos", no caso, era a população de Javé. Contudo, os engenheiros informaram que cidades tombadas pelo Patrimônio Histórico não poderiam ser tocadas. Essa poderia ser uma solução: obter o tombamento da cidade. No entanto, para ser tombada, a cidade precisaria apresentar alguma edificação histórica ou registro da história do vilarejo. Isso se tornou um grande impasse, pois os moradores de Javé não detinham conhecimentos necessários para que uma história científica fosse registrada, e que servisse como documento para que o sonhado tombamento histórico ocorresse.

Os moradores decidiram passar essa tarefa ao carteiro do vilarejo, pessoa mais letrada que os outros moradores. Ele, com a sua tarefa em mente, visitou cada morador do vilarejo e ouviu as mais diferentes histórias. Mas os moradores reclamavam, porque ele não as registrava em seu enorme caderno.

O tombamento não aconteceu, e o povo do vilarejo foi-se embora. Cada família pegou um rumo diferente, e toda Javé foi submersa, junto com suas múltiplas histórias, pelas águas do progresso. Embora cada família tenha levado na memória as suas vivências, tradições e costumes, as histórias da população não saíram de Javé, foram tragadas pelas águas da represa.



Dirigido por Eliane Caffé, o filme *Narradores de Javé* (2004) conta a história dos moradores do vilarejo que tentaram impedir seu alagamento por meio de suas memórias.

Aplique e registre

1. Desmatamento e inundação de grandes áreas, risco de extinção de espécies e perda de *habitat*, destruição da vegetação.



Não escreva no livro

- Imagine que será construída uma usina hidrelétrica em uma região com rios caudalosos e com vegetação ao seu redor. Cite quais serão os impactos, principalmente ambientais, causados pela construção.
- Faça com os colegas, em grupo, uma pesquisa a respeito da hidrelétrica mais próxima da localidade onde fica a escola. Nessa pesquisa, informem a época da construção, as áreas atingidas, os impactos causados ao ambiente e às pessoas. Descrevam também os benefícios diretos trazidos à localidade onde vocês moram. **Resposta pessoal.**

169

Conheça também

Impactos de empreendimentos hidrelétricos

Para mais informações sobre possíveis impactos sociais e à saúde relacionados a grandes empreendimentos hidrelétricos, consulte o artigo a seguir.

Disponível em: <www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/csc/v17n6/v17n6a02.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar em...

Apresente a história de Javé e, se possível, peça aos estudantes que façam uma pesquisa na internet sobre os casos de desocupação para a construção de hidrelétricas. Converse com os estudantes a respeito dos casos encontrados e oriente-os a analisar os impactos gerados.

O filme *Narradores de Javé* (2004), de Eliane Caffé, é recomendado para uso nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, pois possibilita uma série de discussões e trabalhos interdisciplinares com os estudantes, como se pode notar em:

<<http://curriculummais.educacao.sp.gov.br/narradores-de-jave-oralidade-e-escrita>>;

<<http://www.historia.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=17356>>;

<<http://www.labeduc.fe.usp.br/?materials=narradores-de-jave>>;

<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=37138>>;

<<http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/txt/article/view/8308>>. Acessos em: nov. 2018.

Aplique e registre

As atividades visam contribuir para o desenvolvimento da habilidade [EF08CI06], considerando as diferentes características e impactos relacionados às hidrelétricas.

Aproveite a atividade 1 para discutir com os estudantes a respeito da localização desse tipo de construção, destacando como o processo de seleção do local é fundamental para evitar e reduzir impactos socioambientais.

Na atividade 2, é importante incentivar a pesquisa como forma de os estudantes conhecerem melhor a região em que a escola está localizada, favorecendo a análise e a avaliação dos benefícios e impactos gerados pela hidrelétrica mais próxima.

Orientações didáticas

Analise as fotografias com os estudantes e pergunte a eles se já viram moinhos de vento e aerogeradores e se sabem como funcionam. Aproveite esse momento para verificar os conhecimentos prévios sobre esse tipo de produção de energia. Explique que a energia dos ventos vem sendo aproveitada de várias formas ao longo da história da humanidade, como em moinhos de vento e barcos a vela. Discuta sobre as vantagens e desvantagens do uso desse tipo de energia.

Conheça também

Geradores de energia eólica

Para saber mais sobre o funcionamento dos geradores de energia eólica, assista ao vídeo a seguir.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=6Fc3V0-ZA7k>. Acesso em: out. 2018.

5 Energia eólica

A energia eólica é a energia cinética do vento, normalmente convertida em energia mecânica por meio de moinhos de ventos ou cata-ventos, como os utilizados desde a Antiguidade para moer grãos, como o trigo e o milho, bombear água de áreas alagadas e outras atividades que dependem de energia mecânica.



Moinho de vento da cidade de Dokkum, na Holanda, 2017.

Usina eólica

A conversão da energia eólica em energia elétrica ocorre por meio de turbinas eólicas ou aerogeradores, que são instalados, principalmente, em locais preparados para recebê-los, os chamados parques eólicos ou usinas eólicas. A instalação de um parque eólico exige estudos prévios da localidade na qual será implantado. É preciso considerar vários fatores, como intensidade de ventos, relevo, clima da região, estudos ambientais e existência de redes de distribuição para a conexão do parque eólico com os centros de distribuição de energia elétrica.

As turbinas eólicas ou os aerogeradores são os responsáveis por transformar a energia cinética oriunda dos ventos em energia elétrica nos terminais dos geradores.

A utilização da energia eólica na geração de energia elétrica traz vantagens, mas também algumas desvantagens.

Vantagens:

- Nas usinas eólicas a matéria-prima é o vento, recurso natural renovável;
- Na geração de energia elétrica, nas usinas eólicas não há utilização de combustíveis fósseis, portanto não ocorre emissão de gases poluentes para a atmosfera. Além disso, as usinas eólicas não geram resíduos a serem descartados no ambiente;
- Os aerogeradores não necessitam de constante manutenção.



Aerogeradores em usina eólica nas dunas da Praia de Munda (CE), 2017.

170

Leitura complementar

[...] A preocupação com a segurança energética e o impacto ambiental decorrentes da expansão do consumo de eletricidade vêm induzindo a diversificação da matriz energética brasileira com o aproveitamento de fontes alternativas de energia renovável.

O Brasil vem ampliando significativamente a participação da geração eólica na sua matriz elétrica como consequência de políticas específicas para o setor. A contribuição da energia eólica cresceu de participação inexpressiva para uma posição de destaque na matriz elétrica nacional ao longo da última década, por ser uma fonte com grande potencial no território brasileiro e não emissora de poluentes e GEE após início da operação.

Embora o recurso eólico contribua com participação da ordem de 6% da matriz elétrica nacional, muitos novos projetos já estão em fase de conclusão e ainda há um grande potencial inexplorado no país. [...]

Desvantagens:

- Nem sempre se pode captar energia do vento em quantidade suficiente para a geração de energia elétrica. Às vezes ocorrem intervalos sem vento, o que dificulta a produção de energia utilizando essa tecnologia;
- A instalação de um parque eólico causa impacto visual, principalmente para a população que vive próxima, considerando que um conjunto com numerosos aerogeradores modifica a paisagem natural;
- Aves e morcegos que habitam a região na qual a usina é instalada são vítimas frequentes dos aerogeradores em movimento. Esses animais, por vezes, se chocam contra as pás da estrutura, se ferem ou, na maioria das vezes, morrem por causa da colisão;
- Os aerogeradores em funcionamento causam impacto sonoro considerável, uma vez que o vento bate contra as pás e produz ruído constante. Esse som desagradável causa desconforto para quem frequenta a área da usina;
- A instalação de uma usina eólica requer um terreno de extensa área, pois há necessidade, por medida de segurança, de certa distância entre um aerogerador e outro.



Deifim Martins/Pulsar Imagens

Área extensa ocupada pelo parque eólico Barra dos Coqueiros (SE), 2018.

Aplice e registre



Não escreva no livro

- A política ambiental brasileira tem como objetivo reduzir a dependência de recursos naturais não renováveis, caso dos combustíveis fósseis, e valorizar os recursos naturais renováveis, caso da água, do calor e da luz solar e dos ventos. Visando atender a essa política, estudos relacionados à implantação de uma usina geradora de energia em determinado local do território brasileiro priorizaram aspectos importantes, como o tipo de recurso natural disponível de modo mais relevante na região e a geografia. Verificaram que há ventos constantes ao longo do ano e, juntamente com os demais dados, chegaram à conclusão que o melhor seria a implantação de um parque eólico.

Cite duas vantagens e duas desvantagens do uso da energia eólica na produção de energia elétrica. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Orientações didáticas

Aplice e registre

A atividade visa explorar a análise de usinas geradoras de energia elétrica, contribuindo para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI06). Aproveite para incentivar os estudantes a retomar as vantagens e as desvantagens discutidas no texto, favorecendo uma análise crítica.

A geração de energia elétrica a partir da energia do vento é vantajosa principalmente pela não emissão direta de gases poluentes na atmosfera, o que contribui para diminuição do aquecimento global e da chuva ácida. Por isso, segundo especialistas e gestores, o impacto negativo provocado ao meio ambiente por esse tipo de energia é menor, se comparado com outros tipos de geração de energia elétrica mais tradicionais.

Conheça também

Energia eólica

Para saber mais sobre energia eólica, acesse os links a seguir.

Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplica-coes/atlas/pdf/06-energia_eolica\[3\].pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplica-coes/atlas/pdf/06-energia_eolica[3].pdf)>;

<<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/02/brasil-avanca-em-energia-eolica-com-ventos-entre-os-melhores-do-mundo.shtml>>. Acesso em: out. 2018.

Além dos aspectos financeiros e técnicos, a definição da localização de parques eólicos envolve também questões socioambientais que podem restringir a área disponível e levar inevitavelmente a conflitos associados à forma como o processo de implantação do parque eólico é conduzido. Os parques eólicos, além de serem economicamente viáveis, devem ter um impacto reduzido no ambiente local em termos de intrusão visual, acústica, social, interferência eletromagnética e ecossistema natural. Diante da perspectiva de expansão da geração eólica no Brasil, esses conflitos tendem a se intensificar naturalmente com a ocupação de áreas mais sensíveis do ponto de vista ambiental e social com aerogeradores de grande porte. [...]

PINTO, Lucía Iracema Chipponelli; MARTINS, Fernando Ramos; PEREIRA, Enio Bueno. O mercado brasileiro da energia eólica, impactos sociais e ambientais. *Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 12, n. 6, nov./dez. 2017. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/ambiagua/v12n6/1980-993X-ambiagua-12-06-01082.pdf>.

Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

A atividade visa articular os conteúdos estudados juntamente com a interpretação de texto. Retome as desvantagens das usinas eólicas e peça aos estudantes que encontrem no texto algumas soluções. Pode-se destacar como vantagens das árvores geradoras: além de gerarem energia elétrica, captando a energia do vento, aproveitam a energia das brisas e das correntes de ar; não produzem ruído; não causam impacto ambiental nem social, uma vez que não exigem áreas extensas para sua implantação, não requerendo, portanto, remoção dos habitantes que vivem nas proximidades; não causam impacto visual negativo; podem ser conectadas diretamente aos cabos de transmissão convencionais, que transportam a energia elétrica até as residências.

Conheça também

Minigerador eólico

O vídeo ensina como construir um minigerador eólico utilizando materiais bastante simples.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=VKFpp1oljps>. Acesso em: out. 2018.

Quem já ouviu falar em...

... árvore de vento?

Após intensas pesquisas, uma equipe de engenheiros franceses finalizou o projeto denominado **árvore de vento**, no qual foram criadas árvores que medem em torno de onze metros de altura e são compostas de pequenos aerogeradores que lembram uma folha.

Segundo Jérôme Michaud-Larivière, um dos idealizadores do projeto, a ideia partiu do momento em que ele observou, em uma praça, que as folhas das árvores se movimentavam, apesar de ele não sentir vento ou brisa.

A partir dessa ideia, o projeto ganhou o formato de árvore, na qual as folhas são pequenas turbinas fabricadas em material plástico e estão penduradas em um tronco de metal.

As pequenas turbinas geram energia elétrica a partir da energia do vento, inclusive das correntes de ar que circulam entre as construções e ruas nas cidades. Duas hastes dispostas entre as turbinas giram no sentido do vento, não produzindo ruído ou gases poluentes. As turbinas são distribuídas de modo a formar fileiras na vertical, o que permite a captação inclusive de brisa.

Essa árvore tecnológica permite que as pequenas turbinas comecem a girar quando o vento atinge a velocidade de dois metros por segundo (2 m/s), capaz de gerar potência entre 3 e 13,5 quilowatts-hora (3 kWh e 13,5 kWh), dependendo da intensidade do vento. As turbinas eólicas já conhecidas, instaladas nos parques eólicos, dependendo do tipo do aerogerador, somente começam a girar quando o vento atinge velocidade de quatro metros por segundo (4 m/s).

A árvore contém cabos e geradores distribuídos no interior do tubo que forma o tronco e dá suporte aos galhos. Apesar de ser uma estrutura grande, não causa impacto visual negativo. Cada unidade pode ser conectada à rede pública de fornecimento de energia ou diretamente às residências, servindo-se dos cabos de transmissão já existentes. Essa tecnologia poderá ser instalada em jardins, praças públicas, avenidas e em localidades distantes dos centros urbanos, como áreas rurais.



A árvore de vento não provoca impacto negativo à paisagem em que é inserida, uma vez que apresenta características que lembram o aspecto visual de uma árvore.



A árvore de vento é formada por pequenos geradores em forma de folha.

Aplique e registre

 Não escreva no livro

- Se compararmos a produção de energia por uma turbina eólica tradicional e por uma árvore composta de pequenas turbinas, observaremos que, em condições normais, a tradicional gera maior potência elétrica. No entanto, em alguns pontos, as turbinas tradicionais oferecem algumas desvantagens em relação à árvore de vento. Quais são as vantagens obtidas ao optar pela árvore geradora de energia elétrica?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

6 Energia solar

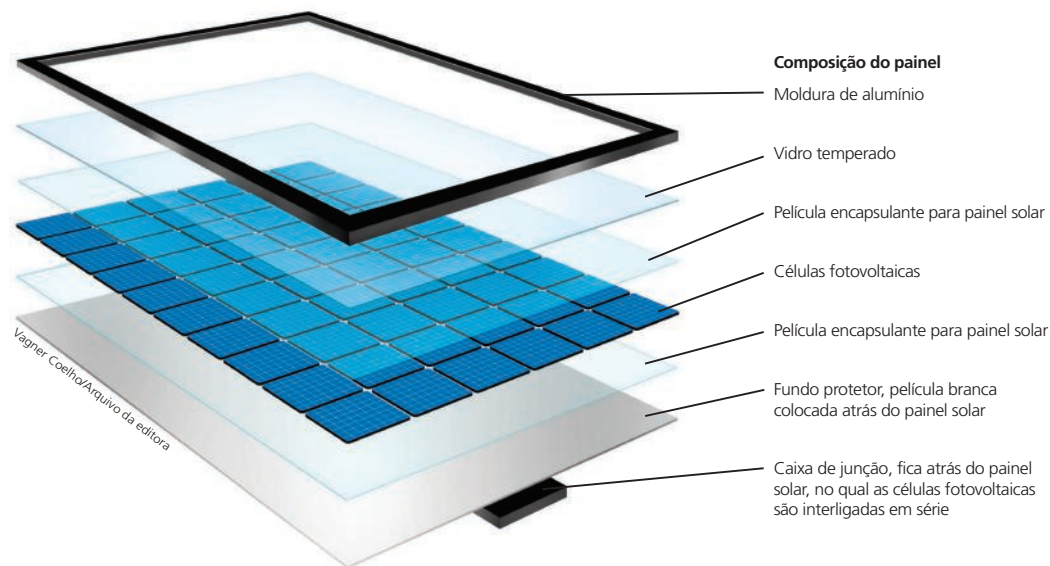
O Brasil é o quinto país em extensão territorial do mundo, perdendo apenas para China, Estados Unidos, Canadá e Rússia. Além de seu grande território, é um país tropical com incidência abundante de raios solares, praticamente o ano todo. Por esse motivo, o Brasil possui enorme potencial de geração de energia a partir de sistemas de captação de radiação solar, que pode ser transformada em energia térmica e em energia elétrica.

A energia térmica é gerada por meio de sistemas formados de painéis solares térmicos, os chamados **coletores solares**, como já analisamos no volume 7. A função desses sistemas é transferir a energia térmica captada dos raios solares para a água. Esses sistemas de coletores solares funcionam em conjunto com a caixa-d'água e com um reservatório térmico, também conhecido por *boiler*, fabricado com material metálico, como o aço inoxidável, por exemplo. Esses sistemas podem ser instalados em residências, hotéis e empresas para o aquecimento de água para chuveiros ou piscinas, bem como para processos industriais.

Transformação de energia solar em energia elétrica

A energia solar pode ser convertida diretamente em energia elétrica por meio de **painéis** ou **módulos solares fotovoltaicos**. Eles são construídos com material semicondutor, geralmente composto de células de silício, conhecidas por células fotovoltaicas, utilizadas na conversão da energia solar em energia elétrica.

As células fotovoltaicas são protegidas com camadas de vidro e algumas camadas de material plástico, como pode ser observado no esquema abaixo.



Representação esquemática dos componentes de um módulo solar. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Peça aos estudantes que fa-
lem a respeito da importância da
energia solar para a vida na Terra,
retomando conceitos como fo-
tossíntese e efeito estufa.

Explique que o Sol é a fonte
primária de energia para outras
fontes de energia, pois é a partir
da energia solar que se forma a
matéria orgânica utilizada como
combustível, e é ela que aquece
o ar gerando correntes de ar. A
energia solar também é respon-
sável por evaporar água dos so-
los e dos rios, a qual se transfor-
ma em chuvas que vão abastecer
as represas das usinas hidrelé-
tricas.

Pergunte aos estudantes se
eles conhecem formas de utili-
zação direta da energia solar
para geração de energia elétrica.
Cite, por exemplo, as calculado-
ras que são recarregadas por
energia solar. Confira a sugestão
do *Conheça também* para iden-
tificar importantes iniciativas
para a promoção do uso de pai-
néis fotovoltaicos.

Conheça também

Aproveitamento da energia solar numa comunidade do RJ

Vídeo que trata do aprovei-
tamento da energia solar para
a geração de energia elétrica
na comunidade de Santa Mar-
ta, Rio de Janeiro.

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=vFul858vRSg>. Acesso em: out.
2018.

Orientações didáticas

A possibilidade de instalação de painéis fotovoltaicos para geração de energia elétrica local é uma ferramenta fundamental para ampliar o acesso à energia elétrica no território brasileiro. Existem muitas comunidades onde não há conexão com as principais redes de distribuição; assim, possibilidades como essa permitem a geração de energia elétrica local para autoconsumo. Analise com os estudantes a fotografia ao lado e ressalte a importância da ampliação do acesso à energia elétrica no Brasil e no mundo.

Conheça também

a) Desafios para a energia solar no Brasil

Texto sobre as dificuldades de expansão da energia solar no Brasil. Reproduzimos um trecho desse texto no box *Leitura complementar* desta e da próxima página.

Disponível em: <www.nexojornal.com.br/expresso/2018/01/10/As-dificuldades-para-a-expans%C3%A3o-da-energia-solar-no-Brasil>. Acesso em: out. 2018.

b) Usina de energia solar

O vídeo apresenta a usina solar da Universidade de São Paulo e destaca as principais características desse tipo de energia

Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=5lzKa0RjmWk>. Acesso em: nov. 2018.

Vista de painéis solares na aldeia Aiha, da etnia Kalapalo, em Querência (MT), 2018.



Sergio Rana/UPF/Imagens

Usina solar

A implantação de uma usina solar, ou parque solar, ainda depende de terreno relativamente plano e sem obstáculos.

Uma usina solar de grande porte requer um sistema fotovoltaico conectado à rede de transmissão junto à distribuidora de energia. Esse sistema é formado por módulos fotovoltaicos interligados.

A utilização da energia solar na geração de energia elétrica poderá contribuir para solucionar, em grande parte, os problemas energéticos causados pela imensa demanda, tanto de energia térmica quanto elétrica, de uma sociedade moderna. Apesar das muitas vantagens oferecidas ao se produzir energia elétrica a partir da energia solar, um recurso natural abundante no planeta Terra, há também desvantagens, principalmente no decorrer do seu aproveitamento.

Parque Solar Nova Olinda, em Ribeira do Piauí (PI), 2017. Inaugurado nesse ano, o parque piauiense foi projetado para ser o maior parque solar da América Latina, com área de 6,9 milhões de metros quadrados e 930 mil painéis solares.



Candido Neto/Opção Brasil Imagens

Leitura complementar

No segundo semestre de 2017, foram inaugurados no Brasil os dois maiores empreendimentos de energia solar da América Latina. As iniciativas, uma no Piauí e outra em Minas Gerais, são de empresas estrangeiras que ganharam o direito de implementar e operar as usinas, depois de vencerem leilões promovidos pela Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica).

Em janeiro de 2018, a Absolar (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica) anunciou que o país havia ultrapassado a marca recorde de 1 gigawatt de capacidade instalada em projetos de energia solar em operação. De acordo com a entidade, apenas 30 países do mundo atingiram esta marca, que significa uma capacidade energética para abastecer 500 mil domicílios por um ano.

As inaugurações e a marca sugerem que a energia solar finalmente começa a prosperar no país, depois de anos ter sido vista, junto com a eólica, como algo secundário e extravagante, inclusive por governos que tinham nas hidrelétricas de grande porte seu principal paradigma

Vantagens:

- Não emite gases poluentes durante o processo de obtenção de energia;
- Não gera resíduos durante o processo de obtenção de energia;
- Não produz ruídos significativos durante o processo de geração de energia;
- A manutenção dos módulos solares é mínima;
- Os módulos solares podem ser instalados em telhados ou em áreas que recebam a incidência de raios solares;
- A energia elétrica pode ser gerada para consumo próprio, principalmente em sítios, fazendas e casas de campo, ou até mesmo em centros urbanos;
- Os módulos solares são cada vez mais eficientes;
- Possibilita o fornecimento de energia elétrica em localidades distantes ou de difícil acesso, pois instalações de pequeno porte não exigem grandes espaços nem altos investimentos, uma vez que não precisam utilizar as linhas de transmissão de alta-tensão;
- A energia elétrica pode ser gerada a partir de um pequeno módulo solar conectado a um LED.



César Dnitz/Pulsar Imagens

Desvantagens:

- A energia oriunda dos raios solares atinge a superfície da Terra de forma dispersa, ou seja, difundida em múltiplas direções, de modo que a sua captação, para produção de energia em grande escala, com potências elevadas, exige instalações complexas e altos custos na aquisição de materiais eficientes, cuja fabricação demanda tecnologias avançadas, consideradas de última geração;
- Há variações nas quantidades geradas de energia elétrica, dependendo da situação climática, como chuva, tempo nublado e neve;
- Durante o período noturno não há captação de energia solar, o que exige o armazenamento da energia gerada ao longo do dia em baterias, principalmente em localidades nas quais os painéis solares não são conectados a uma rede de transmissão de energia;
- Nas usinas, o impacto ambiental é constatado em função da elevada concentração de energia térmica, principalmente sobre os painéis solares. Por exemplo: aves são atraídas pela luminosidade dos painéis e morrem devido à energia térmica acumulada.

Conheça também

Museu do Amanhã

Visite o *site* do Museu do Amanhã. Disponível em: <<https://museudoamanha.org.br/>>. Acesso em: out. 2018.

O espaço externo do museu conta com uma peça, em formato de árvore, que ilumina o local. As folhas que compõem essa árvore são formadas com filmes fotovoltaicos orgânicos laminados entre vidros, para a conversão da energia dos raios solares em energia elétrica. A energia produzida ao longo do dia pode ser utilizada imediatamente, ou pode ser armazenada no sistema de baterias disposto embaixo do banco que complementa o mobiliário.

- A energia elétrica gerada por pequenos painéis solares abastece apenas a residência na qual foram instalados esses módulos solares. Vista de painéis fotovoltaicos sobre telhado de casa na zona rural de Ivinhema (MS), 2018.

Orientações didáticas

Sugerimos a *Atividade extra* a seguir como forma de retomar as vantagens e as desvantagens dos diferentes tipos de usinas estudadas até este momento. Durante a discussão, é importante que os estudantes apresentem o argumento de que a escolha da melhor alternativa depende de diversos fatores, como a disponibilidade de recursos e as características físicas, biológicas e sociais do local de construção.

Atividade extra

Divida os estudantes em dois grupos. Um deles deverá defender a construção de usinas solares com base nas suas vantagens e nas desvantagens das demais usinas. O outro grupo deverá apoiar outras opções com base nas desvantagens das usinas solares e nas vantagens das demais. Peça aos estudantes que estudem as vantagens e desvantagens das usinas durante 15 minutos. Destine mais 15 minutos para a elaboração dos argumentos e mais 15 minutos para o debate.

Conheça também

Energia solar no Brasil e no mundo

Texto que traz mais informações sobre o uso de energia solar no Brasil e no mundo.

Disponível em: <www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+-+Energia+-+Solar+-+Brasil+-+e+-+Mundo+-+ano+-+ref.-+2015+-+28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c;jsessionid=41E8065CA95D1FAB A7C8B26BB66878C9.srv154>. Acesso em: out. 2018.

de geração de energia. Segundo dados de 2015, apenas 0,01% da energia gerada no país veio de fontes solares, o que faz dessa alternativa a menos consumida entre as renováveis. [...]

O espaço para expansão do setor é gigantesco, baseado na medição da irradiação solar do país, ou insolação, que só perde para a Austrália no mundo.

Em comparação com a Alemanha, um dos países de referência em termos de incentivo à geração solar, o Brasil fica em vantagem: o país europeu tem índice de irradiação equivalente a 900 e 1250 quilowatts-hora (KWh) por metro quadrado (m²) por ano, enquanto que aqui este número fica entre 1500 e 2400 KWh m²/ano. [...]

ROCHA, Camilo. As dificuldades para a expansão da energia solar no Brasil. *Nexo*, 10 jan. 2018. Disponível em: <www.nexojournal.com.br/expresso/2018/01/10/As-dificuldades-para-a-expans%C3%A3o-da-energia-solar-no-Brasil>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Saiu na mídia

Divida os estudantes em grupos e questione-os sobre o que conhecem a respeito do estádio tratado no texto. Em seguida, peça a eles que leiam a reportagem e discutam as questões propostas. Garanta que todos os estudantes se expressem durante a discussão.

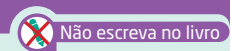
Refleta e responda

Na atividade 1, os estudantes podem indicar as seguintes vantagens: menor gasto econômico com o fornecimento de energia elétrica, já que passa a ser produzida no próprio estádio, não necessitando ser distribuída a partir de uma usina distante da cidade; agregação de valor ao prédio, já tombado pelo Patrimônio Histórico; obtenção de energia sem causar grandes impactos ao ambiente, sem emissão de gases poluentes na atmosfera e sem geração de resíduos.

Na atividade 2, espera-se que os estudantes apontem que sim, porque a administração e os empresários envolvidos procuraram formas de obter energia com menor prejuízo ao ambiente, sem causar impacto social negativo e com menor gasto econômico.

Na atividade 3, após a discussão em grupos, ressalte com os estudantes que a autossuficiência energética ocorre a partir do momento em que a energia gerada por meio de um sistema fotovoltaico no estádio é suficiente para atender a todas as demandas energéticas do local. Além disso, essa geração de energia não causa impacto social e reduz os impactos ambientais. No entanto, estes ainda podem ocorrer em função da energia térmica acumulada sobre as placas fotovoltaicas; essa energia pode causar a morte de insetos e pequenas aves que sobrevoam a região próxima aos coletores.

Saiu na mídia



Não escreva no livro

Mineirão é o primeiro estádio da Copa alimentado por usina solar

[...] A Usina Solar Fotovoltaica (USF), inaugurada na manhã desta terça-feira [06/05/2014], transformou o Mineirão num palco com sustentabilidade econômica, ambiental e social.

Luca Atala/Pulsar Imagens



Seis mil placas de captação de energia solar instaladas sobre o teto do Estádio Governador Magalhães Pinto, conhecido como Mineirão. Belo Horizonte (MG), 2015.

[...] O projeto foi inspirado nos estádios de Freiburg, capital solar da Alemanha, de Berna, na Suíça, e nos estádios sustentados por energia solar construídos para Eurocopa.

A capacidade instalada de geração de energia da usina é de 1600 megawatts-hora por ano, suficiente para abastecer cerca de 1200 residências. [...]

“O sistema é feito de placas fotovoltaicas, com células de silício que transformam a luz do sol em energia elétrica. No caso do Mineirão são seis mil placas conectadas no teto do estádio. A energia passa por um equipamento chamado inversor, que faz a adaptação ao padrão de nossa rede elétrica” [...]. Como não é possível armazenar toda a energia, 10% serão utilizados na alimentação de energia do Mineirão e o restante será repassado ao consumidor comum”.

A USF do Mineirão é [...] o primeiro empreendimento desse porte no Brasil e a maior instalação de energia solar em operação no País. [...] A construção de todo o sistema é invisível aos olhos do torcedor, respeitando a arquitetura do estádio, que é tombada pelo patrimônio histórico.

Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/esporte/2014/05/mineirao-e-o-primeiro-estadio-de-copa-alimentado-por-usina-solar>>. Acesso em: out. 2018.

Refleta e responda Veja subsídios nas Orientações didáticas.

1. Em grupo, conversem a respeito do tipo de energia que atualmente abastece todo o estádio do Mineirão. Quais são as vantagens de se utilizar esse tipo de energia?
2. Antes de o estádio do Mineirão ser abastecido por energia solar, ele recebia energia produzida em usina hidrelétrica, distante de Belo Horizonte. Na opinião de vocês, a escolha da forma de energia para abastecer o estádio foi acertada? Por quê?
3. Comentem o texto a seguir:
A utilização de energia solar como fonte geradora de energia elétrica permitiu ao estádio autossuficiência energética e redução de impacto ambiental e social.

Energia produzida próximo ao local de consumo

A energia elétrica obtida por meio da utilização de painéis solares fotovoltaicos pode também abastecer a rede elétrica.

1. Módulos solares, ou painéis solares, captam a energia emitida pelos raios solares.
2. Um aparelho chamado inversor converte a energia captada pelos módulos solares em energia elétrica, que pode ser transmitida para efeito de utilização.
3. Um cabo de luz transporta a energia elétrica até o quadro de luz, e este a distribui para a residência.
4. A energia elétrica gerada dessa forma pode ser utilizada para colocar em funcionamento qualquer eletroeletrônico, como geladeira, liquidificador, ferro de passar, computador e televisão.
5. Se a energia produzida não for toda consumida na residência, a energia excedente será transferida à rede da distribuidora, que permitirá gerar os chamados créditos de energia, e esses serão abatidos do consumo daquela residência. Esse sistema de créditos de energia, adotado no Brasil, é vantajoso, pois possibilita obter crédito com a distribuidora e reduzir a conta de luz.

Quem já ouviu falar em...

... lampião na garrafa?

Com base no funcionamento da lâmpada de Moser (apresentada na página 165), desenvolveu-se também uma tecnologia que possibilita a utilização de uma garrafa de plástico como lampião. Para isso, a energia da luz solar é captada por um pequeno painel solar conectado a uma bateria de 12 volts e acoplado a um cano de material plástico (PVC), que contém um foco de LED. A energia dos raios solares é captada durante o dia e armazenada em bateria por até 32 horas. Dessa forma, a luz chega a locais que não recebem iluminação pública e às residências que antes ficavam às escuras ao anoitecer.

Com a chegada das garrafas que iluminam, realizar tarefas como estudar, costurar ou cozinhar tornou-se possível também à noite. O lampião e a lamparina foram colocados de lado, juntamente com a poluição causada pela queima do querosene. O benefício social e a qualidade de vida são bens importantes adquiridos pelas comunidades contempladas com esse projeto.

A iluminação das vias de acesso, por meio desses postes, possibilitou aos moradores de localidades distantes de centros urbanos deslocar-se à noite mais facilmente e com mais segurança.

Essa solução chegou para comunidades do Rio de Janeiro, São Paulo, Brasília, Florianópolis e populações ribeirinhas no Amazonas, graças aos voluntários, ao idealizador do projeto e à ONG Litro de Luz.



Bruna Arcangelo de Toledo/Litro de Luz

Pessoa estudando sob a iluminação de uma garrafa plástica com LED, invenção de Alfredo Moser.

Orientações didáticas

Explique aos estudantes que a geração de energia por meio de painéis solares tem se mostrado vantajosa, já que o custo de instalação dos painéis é compensado pela redução na conta de luz. Retome também as vantagens do uso da energia solar em comparação com as demais formas de energia.

Quem já ouviu falar em...

Apresente aos estudantes o projeto *Litro de luz*. Peça a eles que o comparem com a lâmpada de Moser trabalhada anteriormente, listando as diferenças entre os dois sistemas.

Orientações didáticas

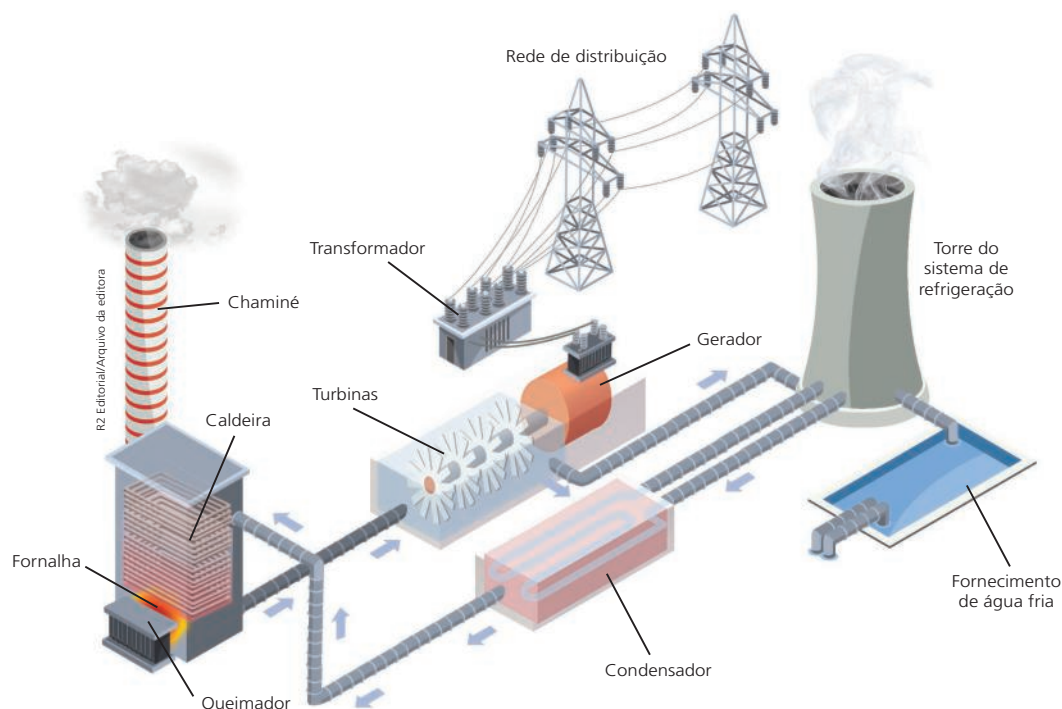
A energia térmica teve um papel importante na história da humanidade com o surgimento das máquinas a vapor durante a Revolução Industrial, que transformou os meios de produção. Aproveite a oportunidade para retomar com os estudantes esse tema, estudado na unidade 3 do volume do 7º ano. Se julgar pertinente, aprofunde o assunto com a *Leitura complementar* desta página.

Comente que os motores a vapor foram substituídos nos automóveis, mas que são utilizados na geração de energia elétrica em usinas termelétricas e term nucleares, que serão estudadas a seguir.

7 Usinas termelétricas

A instalação de uma usina termelétrica depende do tipo de combustível consumido no processo de geração de energia elétrica. Há diferentes tipos de usina termelétrica, mas eles se assemelham na forma de geração de energia elétrica a partir da energia térmica, normalmente por meio da combustão (queima) de algum tipo de combustível oriundo de fontes renováveis ou não renováveis. Geralmente, os combustíveis fósseis utilizados são o gás natural, o carvão e derivados do petróleo, como o óleo *diesel*.

A queima do combustível aquece a água de uma caldeira, que, uma vez aquecida em alta temperatura, passa para o estado gasoso; o vapor de água, em alta pressão, movimenta as pás de uma turbina, conectada a um gerador que, por sua vez, produz a energia elétrica. O vapor, após movimentar as turbinas, é redirecionado para um sistema de refrigeração, que resfria o vapor através do fornecimento de água fria, e para um condensador. A água retorna, em estado líquido, para a caldeira, na qual será reutilizada.



Representação esquemática de geração de energia elétrica em uma usina termelétrica. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

No Brasil, algumas usinas as termelétricas estão em processo de instalação e outras já foram instaladas em vários estados, como Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná, Bahia, Mato Grosso, Ceará, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e São Paulo. Elas estão preparadas para produzir energia elétrica sempre que uma hidrelétrica, por algum motivo, não possa atender às demandas de fornecimento de energia. Por exemplo, por ocasião de estiagens prolongadas que provocam a redução do nível de água na represa de uma das hidrelétricas.

Entretanto, se todas as termelétricas estiverem em pleno funcionamento, ainda assim, contribuem com menos de 10% de toda a produção de energia elétrica gerada no país.

178

Leitura complementar

[...] a primeira verdadeira máquina térmica é legada ao físico francês Denis Papin em 1690, que utilizou vapor para impulsionar um mecanismo com êmbolo e cilindro. Papin também inventou um aparelho semelhante à panela de pressão e também uma válvula de segurança para evitar sua explosão.

Em 1698, Thomas Savery, um engenheiro militar inglês, patenteou uma máquina a vapor de interesse industrial. Sua descrição e uso foi publicada num folheto intitulado *O Amigo do Mineiro* e visava reti-

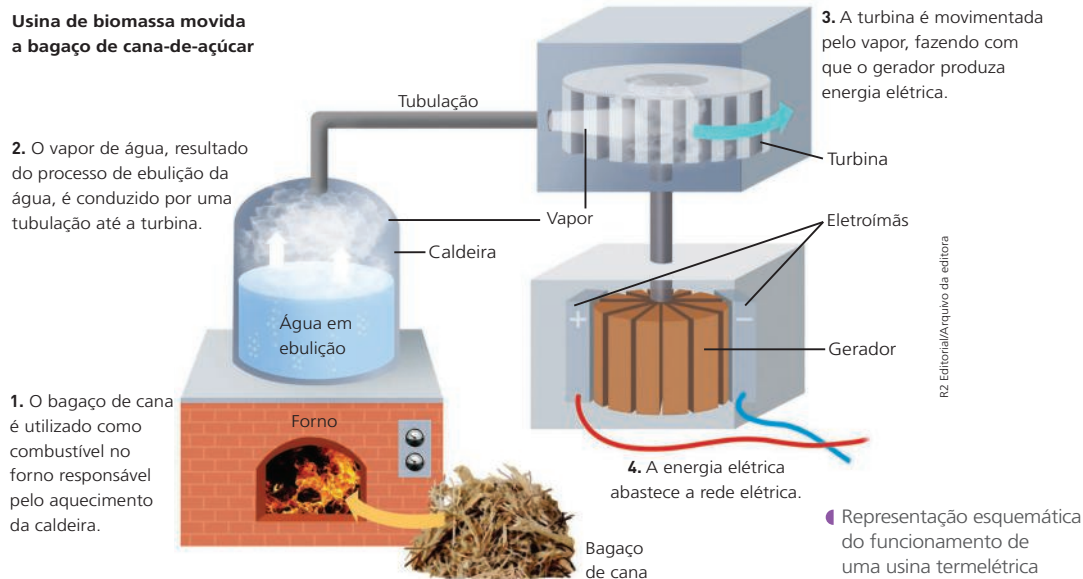
rar água dos poços de minas de carvão, porém tinha problemas como inundação em caso de falha ou mesmo sua explosão devido ao uso de vapor a alta pressão.

Por volta de 1712, o inglês Thomas Newcomen, aperfeiçoando as máquinas de Savery e Papin, idealizou uma nova máquina térmica, cuja maior diferença foi uma viga que lembra uma gangorra e poderia ser utilizada em minas profundas com menor risco de explosões e que, além de elevar a água, poderia elevar cargas. [...]

Em 1765, James Watt, um fabricante de instrumentos para a Universidade de Glasgow, estudando uma máquina de Newcomen, pro-

Nas termelétricas que utilizam a biomassa, o combustível consumido é produzido com material orgânico: a biomassa é obtida a partir de recursos naturais renováveis, como madeira, resíduos agrícolas, resíduos animais, bagaço de cana-de-açúcar ou bagaço de outras plantas, e até o lixo orgânico produzido em residências e restaurantes.

Usina de biomassa movida a bagaço de cana-de-açúcar



Apesar dos altos custos para a instalação de uma termelétrica, elas ainda são essenciais para atender às demandas emergenciais. Pode-se destacar como vantagens e desvantagens desse tipo de usina:

Vantagens:

- Diferentemente de alguns tipos de usina, elas são consideradas de apoio, ou seja, podem ser acionadas caso exista alguma restrição de recurso em outro tipo de usina;
- Podem ser construídas próximas às localidades de consumo, o que facilita a utilização das linhas de transmissão e torres de alta-tensão que já servem ao fornecimento de energia elétrica oriunda das hidrelétricas.

Desvantagens:

- A utilização de recursos naturais não renováveis, como o carvão mineral e o gás natural, o que colabora com o aumento do efeito estufa;
- Apesar de as chaminés serem dotadas de filtros, ainda assim, a queima de combustíveis libera poluentes para a atmosfera;
- A liberação da água aquecida das caldeiras em rios e em outros corpos hídricos causa poluição térmica, provocando desequilíbrio ambiental;
- A combustão do carvão produz gás carbônico e fuligem, que são liberados para a atmosfera;
- A obtenção de madeira para abastecer as termelétricas alimentadas a biomassa, além de causar desmatamento de áreas de florestas, destruindo espécies nativas de plantas, prejudica o *habitat* de inúmeras espécies animais, o que provoca o desequilíbrio desses ambientes.

Orientações didáticas

Explique o funcionamento de uma usina termelétrica, com base no infográfico apresentado, destacando os momentos de transformações de energia. Trabalhe as vantagens e desvantagens dessas usinas, discutindo cada item apresentado nesta página.

Segundo o Protocolo de Kyoto (documento internacional ratificado em 1998, assinado por vários países, incluindo o Brasil, que entrou em vigor em 2005), os países favoráveis às medidas propostas nesse documento se comprometeram a reduzir ao máximo a emissão de gases poluentes. Esses poluentes estão relacionados com o aumento do efeito estufa, o aquecimento global e a chuva ácida.

A grande maioria dos gases poluentes lançados na atmosfera é resultado de atividades realizadas nos setores produtivos, como indústrias em geral, fábricas, siderúrgicas e usinas. Nas usinas termelétricas, os processos empregados para geração de energia elétrica são semelhantes, mas os combustíveis utilizados diferem de um tipo de usina para outro: carvão, óleo diesel, biodiesel, gás natural, biomassa. No entanto, todas as termelétricas, independentemente do tipo de combustível utilizado, causam algum tipo de impacto negativo no ambiente.

curava uma maneira de aumentar sua eficiência e minimizar os custos com o carvão utilizado como combustível. Foi, então, que elaborou uma máquina com um condensador que minimizava as perdas de calor, fazendo com que o consumo de carvão fosse três vezes menor.

A máquina de Watt também servia para fundição e também para a propulsão de moinhos e tornos, substituindo não só as máquinas de Newcomen, mas também as rodas-d'água e os moinhos movidos a cavalo. Isso ocorreu porque o movimento de sobe e desce pôde ser substituído pelo de rotação, propiciando a criação de diversos equi-

pamentos mais flexíveis, pois não dependem do curso de um rio, por exemplo, além do seu custo de operação mais baixo. Devido a essa flexibilidade essas máquinas puderam ser adaptadas a diversas aplicações e se tornaram os pilares do período de profundas transformações econômicas conhecido como Revolução Industrial, ocorrido no século XVIII. [...]

UMA BREVE história das máquinas térmicas. Stoa, USP. Disponível em: <<https://social.stoa.usp.br/articles/0031/0392/MaquinasVapor.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Explique que o vapor também é utilizado em usinas termonucleares. A diferença reside na forma de aquecimento da água, que, nessas usinas, é obtido por meio do calor liberado de fissões nucleares.

Apresente os exemplos de acidentes que envolveram usinas termonucleares e discuta a importância da segurança nesse tipo de estrutura. Levante também o problema dos resíduos gerados por essas usinas. Incentive os estudantes a discutir sobre essas duas questões centrais. Peça a eles que comparem as usinas termonucleares com aquelas que estudamos anteriormente e que pensem a respeito de quais países poderiam optar por essa modalidade de obtenção energética.

8 Usinas termonucleares

Nas centrais termonucleares, a energia nuclear é obtida por meio de reatores nucleares, dentro dos quais ocorre a fissão nuclear, ou seja, a divisão do núcleo de um átomo. A fissão gera energia térmica que, transmitida sob a forma de calor, aquece a água e a transforma em vapor de água. Esse vapor movimenta turbinas que, por sua vez, movimentam geradores que produzem energia elétrica. Um dos recursos naturais utilizados como combustível é o urânio, e este precisa ser processado, ou seja, enriquecido nas centrais nucleares para que possa servir como combustível.



Maurício Simonetti/Pulsar Imagens

Usina nuclear, no litoral de Angra dos Reis (RJ), 2015.

Em alguns países, dependendo das fontes energéticas disponíveis, as termonucleares podem assumir importância na geração elétrica, como ocorre na Rússia, por exemplo.

A instalação desse tipo de usina sofre críticas importantes, principalmente em relação à segurança, por causa do material radioativo produzido no processo de obtenção de energia. No entanto, todas as etapas pelas quais passa a geração de energia são rigidamente monitoradas e controladas, com o objetivo de evitar acidentes. Mesmo assim, já houve acidentes, entre eles a tragédia ocorrida em 1986, na usina de Chernobyl, na Ucrânia, na qual uma explosão e o incêndio decorrente dela provocaram resultados catastróficos, pois partículas radioativas se espalharam na atmosfera sobre áreas extensas. Algumas pessoas que trabalhavam na usina ou estavam muito próximas dela morreram logo após o acidente, mas centenas de pessoas morreram depois, em consequência da contaminação radioativa. Uma grande área na qual se localiza a usina de Chernobyl permanece isolada desde o acidente, há mais de 30 anos.

Outro acidente de grande proporção ocorreu no Japão, em 11 de março de 2011, durante um *tsunami* provocado por um terremoto. A usina nuclear de Fukushima foi atingida pelo *tsunami*, o que provocou o derretimento de três dos seus seis reatores nucleares. A radiação liberada pelo acidente atingiu as águas do oceano Pacífico.

Vimos neste capítulo que qualquer tipo de usina produtora de energia elétrica traz vantagens e desvantagens, tanto durante a instalação quanto ao longo do processo de geração de energia. Por isso, não seria diferente em relação à energia nuclear.

Vantagens:

- Assim como as usinas termelétricas, uma usina termonuclear não depende totalmente de fatores climáticos, como chuva, vento e incidência de raios solares, para o seu funcionamento;
- A instalação de uma usina termonuclear pode ser uma opção para geração de energia elétrica em países nos quais os recursos hídricos não são suficientes para a implantação de uma usina hidrelétrica, e fatores climáticos, como vento e incidência de raios solares, não favorecem para que outros tipos de usina geradoras de energia elétrica possam atender à demanda desses países.

Desvantagens:

- Os altos custos exigidos para a instalação de uma usina termonuclear, uma vez que a tecnologia empregada e a mão de obra especializada elevam os custos de todo o processo;
- O perigo de ocorrerem acidentes em uma usina desse tipo traz preocupação às pessoas que moram próximas a ela. Nesses acidentes, o risco de contaminação de pessoas, de outros animais, do solo, das águas e do ar por radioatividade é altíssimo;
- Os resíduos radioativos produzidos nas usinas não podem ser descartados facilmente. Eles precisam de formas seguras para o seu armazenamento, o que demanda altos custos;
- Há risco de contaminação do solo por radioatividade, podendo levar centenas de anos para que ocorra a descontaminação da área atingida.



Usina nuclear, na Rússia, localizada próxima à cidade Novovoronezh, à margem do rio Don, 2017.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. Qual é a diferença entre as usinas termelétricas e as usinas termonucleares? *As usinas termelétricas podem utilizar combustíveis fósseis ou biomassa como combustível, enquanto as usinas termonucleares utilizam urânio.*
2. Os impactos ambientais negativos causados pela geração de energia elétrica pelas usinas térmicas e pelas usinas termonucleares são inúmeros. Selecione alguns deles e explique-os, comparando os dois tipos de usina. Se houver dúvida, retome o texto deste capítulo ou pesquise em outras fontes, como em *sites* na internet. Anote no caderno. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Orientações didáticas

Aplique e registre

O objetivo da atividade é incentivar o aprofundamento dos estudantes no estudo da geração de energia elétrica por usinas termelétricas e termonucleares, contribuindo para o desenvolvimento da habilidade [EF08CI06].

Na atividade 2, em relação às usinas térmicas, além do impacto ambiental provocado no entorno da usina com a sua implantação, outros impactos são causados quando ela entra em funcionamento. A água utilizada nas caldeiras, por exemplo, depois do processo de geração de energia elétrica, é, muitas vezes, despejada ainda quente em rios e lagos, prejudicando a vida dos seres aquáticos, podendo afetar seu ciclo de reprodução e até provocar o desaparecimento de algumas espécies. O processo da queima de combustível também resulta em gases poluentes, que, juntamente com a fumaça desprendida pelas chaminés, vão para a atmosfera, contribuindo para o aumento do efeito estufa, o aquecimento global e a chuva ácida. Esta última polui corpos de água, além de causar prejuízos ao solo e danificar estruturas metálicas e obras de arte expostas ao ar livre. Independentemente do tipo de combustível utilizado nas termelétricas, todas emitem gases poluentes, sendo umas mais poluidoras que outras.

No caso das usinas termonucleares, também há um impacto inerente à sua instalação no ambiente do entorno. Além disso, essas usinas utilizam água do mar para resfriar os reatores e movimentar as turbinas; como essa água retorna para o ambiente numa temperatura mais alta do que quando foi retirada, ela acaba impactando negativamente a biota marinha. Cabe citar ainda que eventuais acidentes nessas usinas podem contaminar o ambiente e os seres vivos, incluindo o ser humano, causando graves problemas de saúde e até a morte. Já os resíduos radioativos, que são altamente tóxicos, exigem um descarte custoso e representam um risco de contaminação ambiental.

Conheça também

Energia nuclear

Textos com mais informações sobre os processos envolvidos na geração de energia nuclear.

Disponíveis em: <www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2011/11/energia-nuclear>; <www.eletronuclear.gov.br/Sociedade-e-Meio-Ambiente/espaco-do-conhecimento/Paginas/Energia-Nuclear.aspx>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Peça aos estudantes que observem as fotografias e perguntem a eles o que deve ser feito para que a energia gerada nas usinas chegue até, por exemplo, as tomadas da escola. Explique que nas usinas a energia tem alta-tensão e que as distribuidoras têm a tarefa de transmitir e distribuir essa energia às casas, escolas, estabelecimentos comerciais, etc.

Retome os casos em que a energia é produzida no próprio local das residências por meio de painéis solares; nessas situações, os serviços das distribuidoras não são utilizados. Em seguida, explique que os subsídios para que consumidores instalem painéis solares nas próprias residências têm sido contestados pelas distribuidoras. Se julgar pertinente, trabalhe com os estudantes o artigo indicado no *Conheça também* desta página e, em seguida, peça aos estudantes que reflitam sobre o que move as distribuidoras a querer combater esse tipo de incentivo.

Conheça também

Produção de energia solar em casa traz polêmica para o país

Artigo que aborda a polêmica entre a geração doméstica de energia e as distribuidoras.

Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/08/producao-de-energia-solar-em-casa-traz-polemica-para-o-pais.shtml>>. Acesso em: nov. 2018.

9 O caminho da energia elétrica a partir da usina



Mauricio Simonetti/Pulsar Imagens

Sistema de transmissão de energia elétrica em Peruibe (SP), 2018.

A energia produzida nas usinas geradoras, independentemente de ser originária de hidrelétrica, termelétrica, eólica, solar ou termonuclear, percorre longas distâncias por meio de um complexo sistema de transmissão, até chegar aos centros de distribuição e aos consumidores que adquirem energia em alta-tensão, como fábricas, mineradoras ou empresas distribuidoras de energia, as quais se encarregam da distribuição, principalmente nos centros urbanos.

Próximo à usina geradora, uma subestação transformadora elevadora tem a função de elevar a tensão elétrica para níveis adequados para transmissão, que podem chegar até a 500 mil volts, dependendo da distância a ser percorrida da subestação até os consumidores. Já próximo ao centro de distribuição, a energia elétrica passa por uma subestação abaixadora, na qual a tensão elétrica é reduzida, antes de ser direcionada à rede de distribuição, onde a tensão é reduzida mais ainda pelos transformadores de distribuição. Dessa forma, a energia chega em níveis adequados para o consumo, ou seja, com a tensão elétrica adequada para o pleno funcionamento de máquinas, aparelhos e eletrodomésticos em residências, hospitais, escolas, indústrias, empresas, etc.



Luciana Whitaker/Pulsar Imagens

Subestação elevadora da hidrelétrica de São Mateus do Sul (PR), 2016.



João Prudente/Opção Brasil Imagens

Subestação abaixadora em Aparecida (SP), 2017.

182

Leitura complementar

Prevenção de acidentes com eletricidade [...]

REGRAS BÁSICAS

- Utilizar materiais, ferramentas e equipamentos dentro das normas técnicas.
- Para medição dos circuitos utilizar apenas os instrumentos adequados, como multímetros, voltímetros e amperímetros, evitando

as improvisações, que costumam ser danosas.

c) Para trabalhar em segurança é necessário primeiro saber a maneira correta de funcionamento da máquina, qual o tipo de serviço a ser realizado, observar bem o local de trabalho levantando as possíveis interferências que poderão causar algum dano.

d) Trabalhar sempre com o circuito elétrico desligado, utilizar placas de sinalização indicando que o circuito ou a máquina estão em manutenção, evitar o uso de anéis, aliança, pulseiras, braceletes e correntes.

Quem já ouviu falar em...

... alta-tensão elétrica?

Na natureza, frequentemente ocorrem raios, a forma mais evidente de alta-tensão. A ocorrência de raios em áreas de matas, florestas e cerrados muitas vezes provoca incêndios. Além disso, os raios podem atingir pessoas e outros animais, causando consequências graves, inclusive a morte. Embora seja evidente que a tensão de um raio é bastante alta, estabelecer valores para definir alta-tensão é relativo, tendo em vista que uma tensão de 60 V (volts), por exemplo, pode causar algum tipo de dano à saúde.

A padronização de tecnologias elétricas e eletrônicas é de responsabilidade da Comissão Eletrotécnica Internacional. Alguns dos padrões definidos são desenvolvidos em parceria com a Organização Internacional para a Padronização (ISO). Por exemplo, a ISO estabelece como circuitos de alta-tensão aqueles com mais de 1 000 V em corrente alternada (CA) e 1 500 V em corrente contínua (CC). No Brasil, a Norma Regulamentadora número 10 (NR-10) do Ministério do Trabalho e do Emprego também considera esses valores para os circuitos de alta-tensão elétrica, definindo que apenas os prestadores de serviços com capacitação específica são autorizados a intervir em instalações elétricas de alta-tensão.

O objetivo do cumprimento da NR-10 é a prevenção de acidentes de trabalho em instalações elétricas, principalmente as de alta-tensão. A utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), como luvas, calçados, capacetes, óculos e bastões isolantes, e os instrumentos específicos, como multímetro digital e detector de alta-tensão, são essenciais, sobretudo na prevenção de acidentes.



Símbolo internacional de segurança: Atenção, risco de choque elétrico.

10 Qual será a energia do futuro?

Um dos maiores desafios que precisamos enfrentar para os próximos anos é encontrar modos adequados para a transição dos meios de produção de energia em todo o mundo para formas de energia que sejam sustentáveis.

É necessário ter em mente que o conceito de sustentabilidade energética não significa garantir apenas o abastecimento de energia para atender às demandas futuras, mas assegurar que:

- a geração de qualquer tipo de energia priorize a preservação dos sistemas naturais fundamentais, como rios, florestas, campos, mares e oceanos;
- a produção de energia não cause poluição do ar atmosférico e, conseqüentemente, evite a chuva ácida, que provoca desequilíbrio aos diferentes ecossistemas;
- os serviços básicos de energia estejam disponíveis para atender toda a população mundial, tendo em vista que há mais de 2 bilhões de pessoas que ainda não têm acesso às formas de energia obtidas por meio das modernas tecnologias.

e) Ao abrir chaves, não permanecer muito próximo para evitar o efeito do arco voltaico, sempre que realizar manobras em chaves seccionadoras ou disjuntores pelo punho próprio de acionamento, utilizar luvas de PVC com isolamento de acordo com a classe de tensão do circuito a operar.

f) Na alta-tensão, além de fazê-lo com o circuito desligado, deve-se providenciar um aterramento múltiplo das 3 fases do circuito.

g) E nunca é demais lembrar: EM SE TRATANDO DE ELETRICIDADE A GRANDE ARMA DA PREVENÇÃO DE ACIDENTES

É O PLANEJAMENTO.

A eletricidade não admite improvisações, ela não tem cheiro, não tem cor, não é quente nem fria, ela é fatal.

[...]

RISCOS da eletricidade. Faculdade de Engenharia, Unesp-SP. Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/jcandido/higiene/artigos/5_eletricidade.htm>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Converse com os estudantes a respeito das possibilidades de energia do futuro. Como forma de aprofundar esse assunto de maneira criativa e colaborativa, recomendamos a *Atividade extra* desta página.

Quem já ouviu falar em...

O trabalho com instalações elétricas de alta-tensão deve ser realizado por profissionais qualificados e treinados, com o uso de todos os equipamentos de proteção individual exigidos pelas normas técnicas. Ressalte com os estudantes que mesmo as instalações da rede elétrica doméstica devem ser realizadas por pessoas que tenham conhecimento na área e com o uso de ferramentas e de equipamentos de proteção adequados. O tema de prevenção de acidentes com eletricidade pode ser aprofundado com a *Leitura complementar* desta e da página anterior. Esse assunto será ainda retomado no próximo capítulo.

O símbolo internacional de risco de choque elétrico permite identificar visualmente situações de risco de maneira universal para que todos possam entender a mensagem independentemente da região.

Atividade extra

Explique aos estudantes que eles deverão fazer uma revista sobre a energia do futuro. Organize-os em grupos de acordo com a função na produção: os colonistas (que deverão escrever textos sobre temas selecionados pelos editores), os editores (que escolherão os temas sobre os quais os colonistas deverão escrever e as fotos para ilustrá-los) e a equipe de arte (que diagramará o conteúdo e imprimirá o material, organizando-o na forma de revista).

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual *Desafios do uso sustentável de energia*, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou a revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Ao reformular as respostas, espera-se que os estudantes identifiquem os diferentes tipos de energia com mais facilidade, ressaltando a importância da energia elétrica para atividades humanas e suas formas de geração. É interessante também que eles especifiquem o papel das usinas na geração de energia elétrica, utilizando exemplos da região onde moram. Fontes de energia alternativas também podem ser mencionadas, retomando elementos discutidos ao longo das aulas.

Análise e resposta

Na atividade 5, espera-se que os estudantes apontem fontes de energia como raios solares, vento e água, porque são consideradas fontes renováveis. Podem-se mencionar também as ondas e as marés. Não incluímos a energia geotérmica, pois no Brasil é aproveitada apenas sob a forma de água aquecida, como no caso dos parques de águas termais de Caldas Novas, em Goiás, e de Poços de Caldas, em Minas Gerais.

Atividades



O que você aprendeu?

1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu.

Análise e resposta

2. As fontes renováveis são aquelas nas quais os recursos naturais se renovam e não se esgotam. As fontes não renováveis compreendem aquelas nas quais os recursos se esgotam, não são permanentes.
2. Defina o que são fontes renováveis e fontes não renováveis de energia.
3. Suponha que uma pessoa esteja segurando uma bolinha. Se ela soltar a bolinha na posição vertical, o que acontece com a energia potencial gravitacional da bolinha? E com a energia cinética? *A energia potencial gravitacional se transforma em energia cinética ao longo da queda. Portanto, a primeira diminui, e a última, aumenta.*
4. Dentre os tipos de usina geradora de energia elétrica que você estudou, quais delas aproveitam energia oriunda de fontes renováveis na produção de energia elétrica?
Usina hidrelétrica, usina eólica, usina solar e usina termelétrica que utilize biomassa.
5. Embora o petróleo seja fonte de energia não renovável, ainda assim as economias de alguns países dependem diretamente dele. As fontes não renováveis de energia podem esgotar-se em espaços de tempo variáveis: em pouco tempo ou a longo prazo, dependendo da disponibilidade, do tipo de extração e do nível de consumo. Com base no que você estudou, quais fontes de energia não correm riscos de extinção? Por quê?
Veja subsídios nas Orientações didáticas.
6. Observe a fotografia abaixo e depois responda às perguntas:

David Paul Morris/Bloomberg/Getty Images



- a) São painéis solares. Eles captam a energia solar e a transformam em energia térmica ou, no caso dos fotovoltaicos, em energia elétrica.

a) O que os técnicos estão instalando no telhado da casa? Como funcionam esses equipamentos?

b) Quais são as vantagens desse tipo de equipamento para a produção de energia elétrica? E as desvantagens?

Algumas vantagens são: não polui; geração de energia elétrica fora de uma usina; abastecimento de energia em locais afastados, aonde os sistemas públicos de distribuição não chegam.

Algumas desvantagens são: há variações nas quantidades geradas de energia elétrica,

- dependendo do clima; não há captação de energia solar no período noturno; nas usinas, há impactos ambientais relevantes, por causa da energia térmica acumulada.

7. Leia o texto a seguir:

Governo quer usar termelétrica o ano todo

Objetivo é reduzir custo de geração de energia e aproveitar maior oferta de gás

Com o objetivo de reduzir os custos de geração de energia elétrica e aproveitar o aumento da produção de gás, o governo começa a estudar a possibilidade de construir termelétricas a gás natural que seriam usadas em operação contínua, como ocorre hoje com as hidrelétricas, afirmou o ministro de Minas e Energia, Fernando Coelho Filho, após participar de seminário sobre concessões na Fundação Getúlio Vargas (FGV). No modelo atual, as usinas termelétricas operam apenas quando é necessário preservar o nível dos reservatórios, e, por isso, sua energia tem custo mais alto.

— Estamos pensando, pois uma térmica inflexível, que roda na base o tempo todo, tem um custo de operação muito menor — destacou o ministro.

[...]

ORDOÑEZ, R. Governo quer usar termelétrica o ano todo. *O Globo*. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/governo-quer-usar-termelétrica-ano-todo-21189891#ixzz5QlnCHXW>>. Acesso em: set. 2018.

Quais impactos ambientais seriam agravados caso novas termelétricas funcionassem continuamente?

Aumentaria a liberação de poluentes para a atmosfera, derivados da queima do gás natural; a liberação da água aquecida das caldeiras em rios causaria poluição térmica; a própria utilização de combustíveis fósseis, etc.

184

Leitura complementar

[...] Desde que foi projetada, nos anos 70, a Hidrelétrica de Belo Monte, que está sendo construída na bacia do Rio Xingu, próximo ao município de Altamira, no Pará, inspira nenhuma simpatia por parte dos xinguanos e dos ambientalistas. Em potência instalada, ela será a terceira maior do mundo, capaz de produzir energia para 10% do território nacional. Exigiu, até o ano passado, R\$ 38,6 bilhões de investimentos públicos e privados.

Com um montante de dinheiro desses, fica difícil imaginar o travamento do projeto. Mas as tentativas para isso são recorrentes, até por-

que, também não fica difícil imaginar os impactos que uma obra desse porte traz para a região, para as terras indígenas que permeiam o Rio Xingu. Para os indígenas que sempre tiraram do rio seu sustento, que têm com ele uma relação próxima. [...]

“As frutas estão caindo no seco. Isso aconteceu de um jeito muito intenso em 2016. As tracajás comem as ramas nas áreas alagadas e engordam, já o pacu é mais complicado, porque ele só engorda se comer os frutos que caem. Se os frutos caírem no seco, os pacus nunca mais vão engordar e irão morrer todos”, diz Gilliarde Juruna, cacique da aldeia Miratu, no relatório.

8. Se você estivesse construindo sua casa, qual das maneiras de se obter energia (apresentadas ao longo do capítulo) você escolheria? Justifique. **Resposta pessoal.**

Pesquise Veja subsídios nas Orientações didáticas.

9. As hidrelétricas causam impactos ambientais relevantes nas regiões onde são instaladas. Algumas espécies de peixes perdem rotas de reprodução e podem até mesmo ser extintas. Para que se obtenha o menor impacto possível, são realizados estudos ambientais para se compreender as vantagens e as desvantagens da instalação de uma hidrelétrica em determinado local. Pesquise se todos os rios são adequados para receber uma usina desse tipo. **Os rios de planalto são os rios mais adequados para que seja instalada uma hidrelétrica, pois possuem o relevo mais acentuado e, com isso, um fluxo de água mais forte, ideal para geração de energia.**
10. A construção da usina de Belo Monte, no rio Xingu, causou muitas polêmicas. Pesquise quais foram os impactos sociais, políticos e econômicos na cidade de Altamira, assim como os impactos ambientais no rio Xingu, provocados pela construção da usina de Belo Monte. **Veja subsídios nas Orientações didáticas.**
11. Leia o texto proposto a seguir:

Moinhos e a energia do vento

A história de moinhos de vento remonta ao século II a.C., segundo registros históricos. Os primeiros moinhos, provavelmente, foram construídos na Pérsia (atualmente Irã). Há registros da utilização desses moinhos pelos babilônios, egípcios, chineses e, mais tarde, pelos holandeses e portugueses. Os antigos moinhos de vento ou cata-ventos, ou ainda carregadores de vento, serviram a vários propósitos: moer grãos, como os de trigo e de milho; bombear água de poços e rios e drenar a água de solos alagados de volta para rios, para que essas terras pudessem ser cultivadas. Desde então, moinhos de vento passaram a fazer parte não somente da paisagem mundo afora, mas também dos cenários das artes, como nas telas, nas quais pintores de diferentes nacionalidades, por meio de traços, linhas, sombras e cores, registraram as imagens retidas em suas memórias, como o pintor francês Claude Monet, na obra “Campo das Tulipas”.

O escritor espanhol Miguel de Cervantes, em seu livro *Dom Quixote de La Mancha*, registra uma passagem de seu personagem fictício, Dom Quixote. Esse cavaleiro andante, montado em seu cavalo magro, ao avistar moinhos de vento e achar que eram gigantes com enormes braços, travou com eles uma solitária e delirante batalha.

Os moinhos de vento sofreram inúmeras transformações ao longo dos séculos. Atualmente, aperfeiçoados com modernas tecnologias, torres gigantes suportam modernos aerogeradores, que são movidos pela energia do vento com o propósito de gerar energia elétrica para atender às demandas de uma sociedade moderna do século XXI.

Moinhos de vento na região de La Mancha, na Espanha, 2018.



Campos de tulipa com o moinho Rijnsburg, de Claude Monet, 1886 (óleo sobre tela, de 65,5 cm × 81,5 cm).



Estátua de Dom Quixote de La Mancha e de seu fiel escudeiro, Sancho Pança, em Madri, na Espanha, 2016.



Album/Fotocarena/Museu d'Orsay, Paris, França.

John_Silver/Shutterstock

Alvarfuentes/Shutterstock

Orientações didáticas **Atividades**

Pesquise

Na atividade 10, espera-se que os estudantes constatem que foram muitos os impactos causados pela usina de Belo Monte, por exemplo: alterações na fauna e na flora da região alagada, alteração no estilo de vida da população local e, ultimamente, desemprego e aumento da violência. O texto da *Leitura complementar* desta e da página anterior aprofunda a questão das populações locais.

A extinção de uma espécie de peixe [...] para os índios é assunto de extrema importância. E não poderia deixar de ser assim. Afinal, são eles que estão ali, vivendo as consequências nefastas de um tipo de desenvolvimento que para eles de pouco – ou nada – servirá. [...]

“Em especial, o que se observou em 2016, batizado pelos Juruna (Yudjá) como o ‘ano do fim do mundo’ por conta das consequências nefastas dos baixos níveis de vazão do Xingu, deixou claro que a implantação de tal esquema hidrológico tem o potencial de, em poucos anos, tornar a Volta Grande do Xingu irreconhecível”, diz o estudo, escrito por Juez Pezzuti, Cristiane Carneiro, Thais Mantovanelli e Biviany Rojas Garzón, com apoio do Instituto Socioambiental (ISA).

O monitoramento, feito de maneira independente, não é para ser usado como arma, e sim como ferramenta de diálogos inclusivos. O resultado de cinco anos de pesquisa, que

envolve o conhecimento tradicional construído pelo povo Juruna sobre a região da Volta Grande do Xingu, é impressionante e merece, de fato, ser lido com atenção por quem tem interesse no empreendimento.

“Obrigado um povo canoeiro a ter de viver no seco é uma situação de extrema mudança nas práticas cotidianas, cosmológicas, culturais e sociais. Como disse dona Jandira, da aldeia Miratu: “nós, Juruna, não temos pés, temos canoa para navegar no rio, assim nós somos”, diz o estudo, publicado com o apoio de algumas organizações internacionais. [...]

GONZALEZ, Amelia. Indígenas do Xingu mostram os impactos de Belo Monte sobre seu cotidiano. *G1*, 15 ago. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/blog/amelia-gonzalez/post/2018/08/15/indigenas-do-xingu-mostram-os-impactos-de-belo-monte-sobre-seu-cotidiano.ghml>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

Como subsídio para a atividade de 11 e outras atividades de pesquisa em geral, sugerimos a *Leitura complementar* desta e da próxima página.

Integração

O objetivo desta atividade é retomar as formas de captação e geração de energia estudadas neste capítulo e incentivar a discussão a respeito de formas alternativas de energia. Utilize a construção do modelo para incentivar os estudantes a pensarem em novas ideias para a iluminação de ambientes e o uso de energia.

Além disso, é importante incentivar a divulgação do modelo construído à comunidade escolar. A apresentação de ideias e pesquisas pelos estudantes é uma etapa importante do aprendizado e deve ser sempre estimulada, já que permite a organização sistemática de ideias, o trabalho colaborativo e o exercício da comunicação.

Agora, as histórias dos modernos moinhos de vento ficaram para você contar:

Como atividade em grupo, consultem em *sites* na internet ou pesquisem em livros e enciclopédias a respeito dos moinhos de vento instalados no Brasil. Vocês podem iniciar a busca com o moinho de vento instalado em 1992, em Fernando de Noronha, Pernambuco. Pesquisem a respeito de como a ilha de Fernando de Noronha era abastecida, em termos de energia elétrica, antes da instalação do moinho de vento. Descubram qual foi a redução, em porcentual (%), da antiga forma de geração de energia em relação à recém-chegada. Partindo de Pernambuco, procurem outros estados e cidades onde moinhos de vento (aerogeradores) foram instalados e qual a capacidade de fornecimento de energia para esses locais. Finalmente, pesquisem a respeito dos grandes parques eólicos instalados no país e a capacidade de cada um em geração de energia. Compartilhem os dados com os demais colegas de classe e ouçam os deles. Discutam de modo que todos possam tirar dúvidas. [Veja subsídios nas Orientações didáticas.](#)

Integração

- Na seção *Quem já ouviu falar em... lâmpada de Moser?* deste capítulo você leu a respeito do projeto da ONG Litro de Luz. Em grupo, combinem de que forma poderão aplicar a técnica desse projeto para iluminar pequenos modelos de ambientes construídos por vocês, utilizando caixa de papelão, por exemplo. Troquem ideias a respeito de como será o modelo que construirão: uma casa, a sala de aula ou um forte. Se desejarem, poderão pesquisar em *sites* na internet para encontrar modelos construídos com caixas de papelão. Sugestão de material:

- Uma caixa de papelão grande (dimensões aproximadas da caixa: 20 cm x 20 cm x 30 cm). Inicialmente, não retirem nenhum dos lados da caixa;
- Uma garrafa PET de 1,5 L e fita-crepe para fixá-la à caixa, ou massa de modelar, caso precise;
- Água para encher a garrafa. Não precisa misturar alvejante na água, pois a função dele é impedir o surgimento de microrganismos na água.

A garrafa deve ser instalada por meio de um orifício feito na parte superior da caixa. Esse furo circular deverá ter um diâmetro semelhante ao da garrafa, de modo que apenas parte dela atravessasse o orifício, ficando bem justa. A parte que ficará no interior da caixa funcionará como lâmpada. Com a garrafa instalada, escolham uma das faces da caixa para recortarem, formando janelas e portas, e deixem o modelo exposto ao sol.

Conversem a respeito de todas as formas de captação e geração de energia apresentadas neste capítulo. Na opinião de vocês, quais delas chamaram mais a atenção?

Troquem ideias acerca das formas de energia que vocês querem para o futuro. Anotem as opiniões do grupo e apresentem aos colegas dos outros grupos. Divulguem essas ideias para os outros colegas do colégio, seus familiares e associações de moradores da localidade onde vocês moram.

Apresentem esse modelo na escola em que estudam, eventualmente em uma feira de Ciências, caso haja oportunidade. Boas ideias precisam ser divulgadas.

[Veja subsídios nas Orientações didáticas.](#)



Modelo de caixa de papelão a ser utilizada.



Modelo de cortes que representam janelas e portas na caixa de papelão.

Leitura complementar

[...] Como há tantas possibilidades de pesquisa e facilidade de dispersão, o educador estará atento, na aula-pesquisa, a escolher o melhor momento de cada aluno comunicar os seus resultados para a classe. A comunicação de resultados pode ser espontânea: o professor pede que, quando alguém encontre algo significativo, o comunique a todos. [...]

Pode-se também, ao final do período da aula-pesquisa, pedir aos alunos que relatem a síntese do que encontraram de mais

significativo. Os alunos terão gravadas as principais páginas, junto com um roteiro de anotações, para esclarecer a navegação feita e encontrar melhores relações, ao final. Um aprofundamento dos resultados pesquisados pode ser deixado para a próxima aula. Os alunos fazem, fora da aula, a análise das páginas encontradas. [...]

A pesquisa na internet requer uma habilidade especial devido à rapidez com que são modificadas as informações nas páginas e à diversidade de pessoas e pontos de vista envolvidos. A navegação

Fórum de debates

Leia o texto a seguir.

Petróleo

O petróleo, fonte de energia considerada não renovável, é utilizado em larga escala no Brasil e em praticamente todos os outros países do mundo. Nas indústrias de refinaria, seus derivados são obtidos por meio do seu refino, como é o caso da gasolina, do querosene, do óleo diesel e do gás natural, todos eles utilizados como combustíveis.

Outras aplicações são evidenciadas, como matérias-primas para as indústrias de tinta, plásticos, embalagens para alimentos e medicamentos. Além disso, podemos contar com outros tipos de matéria-prima para a fabricação de mobiliários em geral, eletrodomésticos, pneus, cosméticos, fertilizantes, brinquedos e outros tantos.

A economia mundial depende desses produtos derivados do petróleo, o que interfere na dinâmica das sociedades e pode causar impacto em áreas como economia, meio ambiente, saúde e bem-estar.

O petróleo, fonte energética, já foi motivo para algumas disputas entre países.

1. Imagine como ficariam as sociedades sem os derivados do petróleo. Será que, no futuro, as fontes energéticas disponíveis fornecerão energia sem causar impactos profundos nos ecossistemas? Na sua opinião, quais são as fontes energéticas do futuro? *Resposta pessoal.*
2. Reúna-se com os colegas e conversem a respeito do texto *Petróleo*, que aborda como a presença do petróleo e seus derivados influencia sociedades pelo mundo e define a economia mundial. Dê sua opinião e ouça a dos colegas. Ao final do debate, organizem um texto com as opiniões e apresentem-no para os outros grupos. *Resposta pessoal.*
3. Em duplas, combinem como realizarão a atividade a seguir.

Imaginem que vocês foram convidados por uma organização ligada à Organização das Nações Unidas (ONU) para participarem dos debates a respeito da implantação de uma usina geradora de energia em um município brasileiro, sem causar grandes prejuízos ao meio ambiente e aos moradores locais. O município que abrigará a usina a ser escolhida localiza-se no interior de um estado brasileiro. Esse município, quase todo localizado no planalto, é recortado por estreitos rios que correm em terrenos planos, sem quedas, sem cachoeiras. Esses rios abastecem a estação de tratamento de água do município, e são fontes de irrigação da agricultura de subsistência e fonte de pesca para o sustento dos moradores. Na região onde se localiza o município a incidência de raios solares é alta e ocorre durante todo o ano. Nos meses de inverno diminui a incidência, mas os dias não são nublados. Por ser município planaltino, a cobertura vegetal é característica dos cerrados, com gramíneas, arbustos e árvores esparsas.

A usina a ser instalada abastecerá o município, e toda a energia produzida ficará a cargo da concessionária responsável pela distribuição de energia.

De acordo com o que vocês estudaram a respeito das usinas geradoras de energia, e sempre considerando a importância de se provocar o menor impacto ambiental e social possível, que tipo de usina vocês escolheriam? Justifiquem a resposta. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*



Amostra de petróleo.

Chris Ratcliffe/Bloomberg/Getty Images

Orientações didáticas

Atividades

Fórum de debates

Cada uma destas atividades deve ser trabalhada de forma diferente. Na atividade 1, aproveite para estimular a criatividade e o engajamento dos estudantes. Na atividade 2, após a discussão, é interessante incentivar a elaboração de um texto para sintetizar a importância do petróleo para a economia e as tecnologias atuais, discutindo também seus impactos ambientais.

Já na atividade 3, proponha uma revisão detalhada das vantagens e desvantagens de cada tipo de usina, antes que os estudantes possam tomar a decisão mais adequada para o caso. Pela descrição do texto, a usina mais indicada é a solar, pela incidência de raios solares na região, durante o ano inteiro. Uma hidrelétrica seria difícil, uma vez que os recursos hídricos estão restritos às atividades de subsistência da população. Além disso, os rios não possuem o volume de água necessário, sem quedas e sem cachoeiras. O texto não menciona a condição relativa aos ventos, mas a energia eólica, eventualmente viável, não seria a primeira opção, por causar mais impactos ambientais que a usina solar. Uma termelétrica produz gases poluentes e pode causar danos aos ambientes aquáticos próximos à usina, devido à quantidade de água oriunda das caldeiras que é despejada nesses ambientes.

precisa de bom senso, gosto estético e intuição. Bom senso para não deter-se, diante de tantas possibilidades, em todas elas, sabendo selecionar, em rápidas comparações, as mais importantes. [...] A intuição nos leva a aprender por tentativa, acerto e erro. Às vezes, passaremos bastante tempo sem achar algo importante e, de repente, se estivermos atentos, conseguiremos um artigo fundamental, uma página esclarecedora. O gosto estético nos ajuda a reconhecer e a apreciar páginas elaboradas com cuidado, com bom gosto, com integração de imagem e texto. Principalmente para os

alunos, o estético é uma qualidade fundamental de atração. Uma página bem apresentada, com recursos atraentes, é imediatamente selecionada, pesquisada. [...]

MORAN, José Manuel. Como utilizar a internet na educação. *Ciência da Informação*, v. 26, n. 2, maio/ago. 1997. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000200006>. Acesso em: out. 2018.

Habilidade da BNCC abordada

(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Atração e repulsão elétrica.
- Representação das cargas elétricas com os sinais $+$ e $-$.
- Formas de eletrização.
- Corpo eletricamente carregado.
- Materiais condutores e materiais isolantes elétricos.
- Corpo indutor e corpo induzido.

Conteúdos procedimentais

- Elaboração de hipóteses e teste de sua validade por meio de atividade experimental.
- Criação de linha do tempo.
- Manipulação cuidadosa de materiais em atividades práticas.
- Execução de roteiros em aulas práticas.
- Análise de fotografias e ilustrações.
- Apresentação de ideias baseadas em argumentos válidos em situações coletivas.
- Trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva.
- Pesquisa em livros e sites de divulgação científica.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da Ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa de tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Capacidade de lidar com críticas quanto a ideias, elaborando-as e recebendo-as.
- Análise crítica de situações polêmicas.

Conhecendo os fenômenos elétricos

CAPÍTULO

8



Ernesto Reighan/Pulsar Imagens

Relâmpagos no céu noturno da região central de Londrina (PR), 2017.

Durante as tempestades ocorrem três fenômenos de natureza elétrica: raio, relâmpago e trovão. A fotografia acima mostra uma cena em que relâmpagos iluminam o céu noturno e, acompanhando esse fenômeno visual, é comum que também ocorram barulhos estrondosos, os trovões. Mas, e os raios? Podemos dizer que raios e relâmpagos são a mesma coisa? Neste capítulo vamos estudar os fenômenos elétricos e, a partir de então, poderemos responder a essas perguntas.

O que você já sabe?

 Não escreva no livro

1. Ao observar a fotografia e ler o texto anterior, como você descreveria os raios? Esse fenômeno envolve energia?
2. Na fotografia é possível notar a iluminação de ruas, casas e prédios. Como a iluminação é produzida? Esse fenômeno envolve energia?
3. O que é eletricidade? Como ela é produzida e chega até casas, comércio e outros locais?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

188

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

É interessante aproveitar este momento para verificar como os estudantes definem e reconhecem eletricidade. Observe se eles associam esse fenômeno à energia e à movimentação de partículas portadoras de cargas elétricas. Espera-se que os estudantes pensem em energia luminosa e associem-na à energia elétrica. Explique que energia elétrica é a energia associada ao movimento das cargas elétricas, gerada em usinas elétricas e distribuída por meio de fios elétricos. Pode ser o momento de discutir fenômenos do cotidiano, como raios, iluminação das ruas e tomadas elétricas. Retome alguns

1 Fenômenos elétricos: introdução

Podemos observar fenômenos elétricos, por exemplo, ao passarmos algumas vezes o pente pelos cabelos secos e o aproximarmos, sem tocar, de pequenos pedaços de papel. A atração que o pente exerce sobre os pedacinhos de papel, após ser atritado no cabelo, é um exemplo de interação de natureza elétrica.

Se possível, faça o procedimento descrito a seguir e confira.

Investigação

Entendendo o princípio da atração e da repulsão de corpos

Em grupo, desenvolvam as atividades propostas. Após a realização de cada atividade, formulem uma hipótese que possa explicar os resultados obtidos e discutam com os colegas.

Atividade 1

Material

- linha ou barbante;
- dois bastões de vidro;
- tecido seco de seda ou de lã.

Procedimentos

1. Amarrem um pedaço de linha ou barbante no meio de cada bastão de vidro;
2. Atritem os dois bastões de vidro com o tecido.
3. Segurem os dois bastões suspensos pelo fio de linha ou barbante e, em seguida, os aproximem.



Interprete o resultado

- Descrevam o que aconteceu com os dois bastões ao serem aproximados. Eles se afastaram ou se aproximaram? Proponham uma explicação. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Não escreva no livro

Atenção
Esta atividade deverá ser acompanhada pelo professor.

Orientações didáticas

Neste capítulo serão introduzidos os conceitos de eletrização e carga elétrica. Esses conceitos são a base para compreender todos os fenômenos relacionados à eletricidade, permitindo também maior aproximação entre o conteúdo estudado e a realidade dos estudantes.

O tema será introduzido por meio de uma série de experimentos, de forma que os estudantes possam observar os fenômenos elétricos. A experimentação é um importante recurso para estimular a curiosidade científica e contextualizar o vocabulário próprio das ciências. É importante providenciar os materiais com antecedência e promover a participação de todos os estudantes.

Investigação

Na atividade 1, espera-se que os estudantes notem que os dois bastões de vidro tendem a se afastar, repelindo-se um ao outro. O objetivo é possibilitar que os estudantes percebam que materiais iguais, atritados do mesmo modo, tendem a se repelir.

conceitos do capítulo anterior. Explique que este capítulo será dedicado ao conceito de eletricidade e aos fenômenos elétricos.

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

Orientações didáticas

Investigação

Na atividade 2, espera-se que, após serem atritados, o bastão de vidro e o canudo de plástico se atraiam, o que difere dos resultados da atividade 1, em que se usaram dois bastões de mesmo material. Espera-se que os estudantes consigam depreender que os resultados foram diferentes e os relacionem com o uso de materiais variados, concluindo que tais materiais podem sofrer atração ou repulsão quando atritados. Os átomos da superfície atritada do canudo, material com maior tendência em receber elétrons do que a lã, ganham elétrons cedidos pelos átomos da lã. No final, o canudo fica carregado negativamente, e a lã, positivamente.

A comparação com o primeiro experimento é importante para que eles possam entender que as interações realizadas têm em comum a transferência de carga elétrica entre os objetos atritados.

Na atividade 3, pode-se notar que a eletricidade estática atrai os corpos ou os repele. Ao atritar os balões com a flanela ou com a lã, eles ficam eletrizados com cargas elétricas de mesmo sinal, causando a repulsão dos balões, pois corpos eletrizados com cargas de mesmo sinal se repelem. No momento em que se coloca a folha, os balões são atraídos para ela, que está com carga elétrica diferente da deles. Retirando a folha, os balões afastam-se novamente.

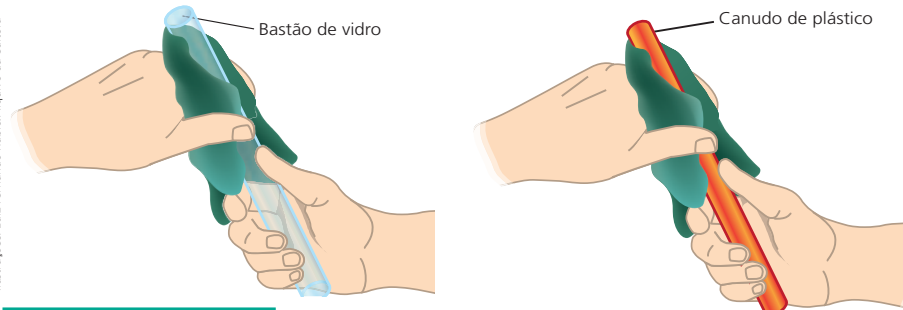
Atividade 2

Material

- linha ou barbante;
- um bastão de vidro;
- um canudo plástico;
- tecido seco de seda ou de lã.

Procedimentos

1. Amarrem um pedaço de linha ou barbante no meio do bastão e do canudo;
2. Atritem o bastão de vidro e o canudo com o tecido.
3. Segurem o bastão de vidro e o canudo de plástico suspensos pelo fio de linha ou barbante e, em seguida, os aproximem.



Interprete os resultados

- Descrevam o que aconteceu: o bastão de vidro e o canudo de plástico se aproximaram ou se afastaram? Comparem com os resultados obtidos na atividade 1.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Representação esquemática do bastão de vidro e do canudo de plástico sendo atritados com tecido seco. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Atividade 3

Material

- dois balões de borracha;
- linha ou barbante;
- flanela ou lã;
- folha de papel.

Procedimentos

1. Enchem dois balões com ar.
2. Amarrem um em cada extremidade de um pedaço de linha ou barbante.
3. Friccionem várias vezes uma mesma área de cada balão com uma flanela ou um pedaço de tecido de lã.
4. Suspendam-nos pela linha, aproximando as áreas atritadas, e observem o que acontece.
5. Coloquem uma folha de papel entre os balões.
6. Observem o que ocorre.
7. Tirem a folha de papel. E agora, o que vocês observaram?

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Interprete os resultados

- a) Descrevam o que aconteceu nos experimentos com os balões sem a folha de papel entre eles. Eles se aproximaram ou se afastaram? Agora comparem com os resultados obtidos com o papel entre eles. Proponham, em conjunto, uma explicação para os resultados observados.
- b) Façam esquemas para explicar os resultados das atividades 1, 2 e 3.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Atividade extra

Uma possibilidade interessante é esfregar um balão na lã ou no cabelo e encostar o balão na parede. Ao soltar o balão, ele ficará preso à parede por um tempo. Isso ocorre porque a carga negativa do primeiro balão atrai a carga positiva da parede. Outra possibilidade é esfregar um balão em outro e aproximá-los. Eles se repelem, pois adquirem carga negativa.

Atividade 4

Agora é com você e seu grupo. Proponham uma experimentação simples como as anteriores. Escolham os materiais, descrevam os procedimentos e apresentem a proposta de seu grupo para os demais colegas da turma, sempre com a coordenação do professor. Troquem ideias e realizem as experimentações propostas pelo seu grupo e pelos demais. Analisem os resultados e, juntos, proponham explicações.

Interprete os resultados

- Quais materiais foram escolhidos?
- Em quais testes ocorreram atração e em quais ocorreram repulsão? Quais explicações podem ser dadas? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

O ato de aproximar dois materiais atritados gera duas situações diferentes: **atração** ou **repulsão** dos objetos. Essas diferentes respostas dependem dos materiais utilizados.

O comportamento dos objetos usados nas atividades é entendido, atualmente, como manifestações de um fenômeno bastante presente na vida moderna: a **eletricidade**. No caso das atividades, dizemos que os corpos manifestaram eletricidade estática, pois estavam eletrizados, com cargas em excesso, mas não em movimento. A parte da Física que estuda a eletricidade estática é a **eletrostática**. Quando as cargas em excesso estão em movimento, temos a eletricidade dinâmica. A área da Física que estuda os fenômenos associados à eletricidade dinâmica é a **eletrodinâmica**. Trataremos inicialmente da eletrostática e depois da eletrodinâmica.

2 Eletrostática

O comportamento apresentado por alguns materiais que, ao serem atritados em determinadas condições, passavam a sofrer atração ou repulsão já era observado desde a Antiguidade.

Filósofos da Grécia Antiga, como Tales de Mileto (c. 624 a.C.-c. 548 a.C.), investigavam na natureza efeitos provocados por atrito entre alguns corpos sólidos e secos. Documentos históricos indicam que no século VI a.C. já era observada a propriedade adquirida pelo âmbar de atrair pequenos pedaços de palha, fios de cabelo ou pequeninas penas, após ser friccionado em pele de animal. O âmbar é uma resina fóssil endurecida produzida por pinheiros que existiram há milhões de anos.

O nome dado ao fenômeno observado foi **atração elétrica**, a partir do termo grego *elektron*, que significa âmbar.

Os fenômenos em que materiais sofrem atração ou repulsão após atrito foram definidos como **fenômenos elétricos**. Por algum tempo, cientistas não sabiam definir os motivos pelos quais tais fenômenos ocorriam e, por isso, teorias e modelos foram e continuam sendo construídos com o propósito de tentar explicá-los.



Amostra de âmbar com um inseto aprisionado em seu interior.

Orientações didáticas

Investigação

Para a atividade 4, pretende-se estimular a criatividade dos estudantes na busca de novos materiais visando verificar quais deles se atraem e quais se repelem, e buscar explicações de modo a entender o princípio da atração e repulsão de corpos.

Dicas de materiais favoráveis a esse tipo de experimentação: canudos de plástico, canetas esferográficas de material acrílico, pentes de plástico, latas de alumínio, régua de plástico ou de acrílico, balão de aniversário. Dicas de materiais que são facilmente atraídos: pedacinhos de papel, cliques de metal, linha, aparas de lápis apontados, bolinhas ou pedacinhos de isopor.

Orientações didáticas

Caso considere pertinente, confira a sugestão de *Leitura complementar* como forma de aprofundar o histórico de investigações elétricas. O texto apresentado no livro do estudante, em conjunto com o material a seguir, é um recurso valioso para trabalhar a compreensão de que a construção do conhecimento científico é um empreendimento humano vinculado a um contexto histórico e social.

Leitura complementar

Um pouco mais de história

[...] A primeira distinção entre condutor e isolante havia sido feita por Stephen Gray, em 1729 [...]. Um avanço importante na determinação da condutividade foi dado por Henry Cavendish, em 1772. Ele usou seu próprio corpo como um detector dos choques produzidos pela descarga de uma garrafa de Leyden. Por exemplo, ele descarregou a garrafa através de tubos preenchidos com água potável ou com água do mar e ajustou o comprimento dos tubos até que a sensação de choque fosse a mesma nos dois casos, concluindo que a água do mar é 720 vezes mais condutora que a água potável. Ele tentou também segurar com as mãos fios metálicos por onde passava uma descarga elétrica para comparar o quanto cada metal conduzia. Em 1827 Georg Simon Ohm conseguiu demonstrar que a diferença de potencial através de um dispositivo é diretamente proporcional à corrente através dele. É o que conhecemos hoje como a lei de Ohm. [...]

Em 1879 Edwin H. Hall [...] efetuou a medida do que conhecemos hoje como efeito Hall, usando um condutor de cobre, e descobriu que a corrente elétrica num metal é devida ao fluxo de um fluido que possui carga negativa. Provou ainda que, ao contrário do que Oersted sugerira, um campo magnético exerce a força sobre o fluido no condutor e não sobre o condutor.

[...] Em 1900 Drude sugeriu que num metal a condução de corrente é feita por uma nuvem de elétrons e desenvolveu toda uma teoria de condução térmica e elétrica, aplicando a teoria cinética dos gases. A teoria cinética dos gases supõe que as moléculas de gases são esferas sólidas idênticas que se movem em linha reta até colidir com uma outra molécula do gás. Drude supôs adicionalmente que as cargas positivas pertenciam a partículas muito mais pesadas que o elétron, que eram consideradas imóveis. [...]

OKA, Maurício Massazumi. História da eletricidade. *Laboratório de Sistemas Integráveis – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*. 2000. Disponível em: <www.lsi.usp.br/~dmi/manuais/HistoriaDaEletricidade.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Um pouco de história

As contribuições de Benjamin Franklin

Até o século XVII, os conhecimentos a respeito de fenômenos elétricos não eram muito maiores que as observações do filósofo e matemático grego Tales de Mileto, como fios de cabelo, penas ou até pequenos pedaços de palha atraídos pelo âmbar atritado contra pele de animal. O estudioso da natureza e médico inglês William Gilbert (1544-1603), que nasceu em Colchester, Inglaterra, e viveu em Londres, foi um dos pioneiros a estudar a eletricidade e o magnetismo. Ele separou os materiais em **elétricos**, quando respondiam à atração depois de atritados (ou que se comportavam como o âmbar), e em **não elétricos**, quando não exerciam nenhuma atração sobre quaisquer outros corpos em condições semelhantes. Como esse comportamento elétrico aparecia após o atrito mecânico entre os objetos, Gilbert imaginava que a atração elétrica era resultado da transferência de um material chamado *effluvium*, invisível aos olhos e liberado pelo objeto como calor.

Novas pesquisas permitiram a inclusão de outros materiais na lista dos corpos considerados elétricos na concepção de Gilbert. Porém, com a descoberta da repulsão elétrica, a definição de materiais elétricos precisou ser revista. Com o desenvolvimento de algumas tecnologias que possibilitaram a criação de vácuo – lembrando que geralmente não se trata de vácuo perfeito, mas sim de ar extremamente rarefeito –, os pesquisadores puderam verificar que o comportamento elétrico ocorre tanto no ar seco quanto no vácuo.

Estudiosos de vários países, como França, Itália, Alemanha, dentre outros, continuaram a publicar suas descobertas envolvendo a eletricidade. No entanto, as contribuições mais importantes, já no século XVIII, foram dadas pelo pesquisador Benjamin Franklin, nascido em Boston em 17 de janeiro de 1706. Ele ocupou cargos públicos nos Estados Unidos, e foi também jornalista e escritor. Faleceu no dia 17 de abril de 1790, em Filadélfia, Estados Unidos. Observe a ilustração, que representa o experimento atribuído a Benjamin Franklin ao empinar uma pipa em dia nublado. Próximo à extremidade da linha na qual Franklin segurava havia uma chave metálica pendurada. Assim que a pipa foi encoberta pelas nuvens, os fiapos da linha começaram a se repelir, ficando eriçados, e uma centelha luminosa saltou da chave metálica para a mão dele. Essa fagulha era a mesma que os pesquisadores anteriores obtinham em seus laboratórios, depois de eletrizar materiais pelo atrito durante muito tempo.

O estudioso estadunidense mostrou então que os raios produzidos durante uma tempestade são da mesma natureza que os fenômenos elétricos produzidos por fricção. Muitas outras pessoas tentaram realizar testes por esse perigoso método, empinando pipas em dias de tempestade, e algumas vieram a morrer, vítimas das consequências de uma imensa quantidade de carga elétrica que fluiu por seus corpos.

Atenção

Nunca empine pipas em dias chuvosos. É muito perigoso, pois uma descarga elétrica proveniente de um raio pode ser fatal!

Reprodução de representação artística do experimento atribuído a Benjamin Franklin. Alguns historiadores da Ciência alegam que tal experimento não foi realizado pelo próprio Benjamin Franklin, mas ele teria sugerido o procedimento experimental.



Sheila Terry/SP/Latinstock/Coletor particular

Os estudantes devem observar a imagem e discutir sobre o perigo da atitude mostrada. Verifique o que eles conhecem sobre Benjamin Franklin antes de propor que leiam o texto e destaquem as descobertas e os experimentos relatados. Sugerimos discutir com eles a importância dessas descobertas para o desenvolvimento das teorias envolvendo os fenômenos elétricos.

Ressalte aos estudantes que eles nunca devem realizar testes com cargas elétricas utilizando o próprio corpo, pois elas podem causar graves danos à saúde e podem ser fatais.



1. Segundo William Gilbert, qual a diferença entre um material elétrico e um não elétrico?
2. Qual o perigo de repetir o experimento de Benjamin Franklin descrito no texto?

Representação de cargas elétricas

Ao longo do tempo, foi introduzida uma **convenção de sinais** para representar os dois tipos de comportamento elétrico: a atração e a repulsão. Por exemplo, no caso dos tubos esfregados com um pedaço de tecido de lã ou seda, percebemos que materiais iguais se repelem: dois canudos de plástico, atritados em um mesmo pedaço de seda, tendem a se afastar, assim como dois tubos de vidro sob as mesmas condições. No entanto, o canudo e o tubo de vidro tendem a se atrair pelas regiões onde foram atritados com o tecido, indicando que esses materiais não podem ser classificados como “eletricamente iguais”.

A convenção histórica adotou a seguinte nomenclatura:

- o vidro adquire uma carga elétrica chamada positiva, simbolizada pelo sinal +;
- o tecido (lã, seda ou flanela) adquire uma carga elétrica negativa, simbolizada pelo sinal –.

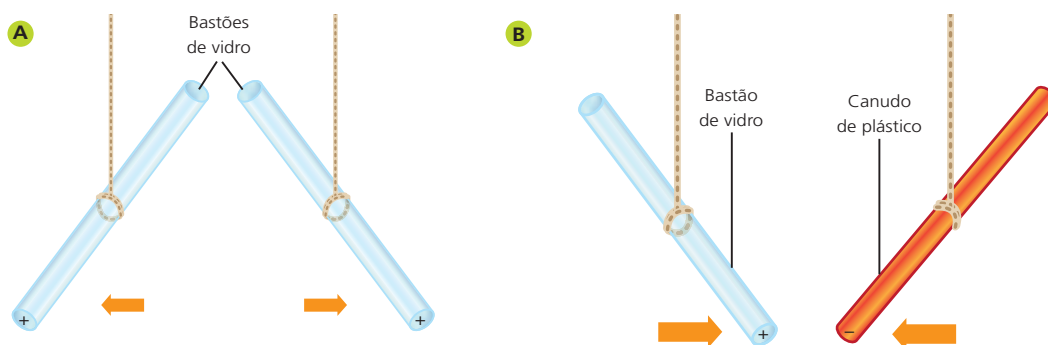
No caso do atrito entre o canudo de plástico e o tecido, temos:

- o canudo de plástico adquire carga elétrica negativa (–);
- o tecido (lã, seda ou flanela) agora adquire uma carga elétrica positiva (+).

Dessa maneira, ficou mais fácil identificar os efeitos de natureza elétrica:

- **Corpos com cargas elétricas iguais sofrem repulsão.** É o que ocorre entre os dois bastões de vidro ou entre dois canudos de plástico atritados contra o tecido.
- **Corpos com cargas elétricas opostas sofrem atração.** É o caso do bastão de vidro e do canudo de plástico, atritados contra o tecido.

Os corpos nessa situação, capazes de atrair ou repelir eletricamente outros corpos, são ditos **eletrizados** ou **eletricamente carregados**.



Representações esquemáticas do comportamento de repulsão (A) e atração (B) de corpos eletricamente carregados. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Ilustrações: Luiz Fernando Rubio/Arquivo da editora

Orientações didáticas

Aplique e registre

As atividades propostas apresentam o conteúdo como um conhecimento científico historicamente construído. Auxilie os estudantes na interpretação do texto, chamando atenção para os aspectos centrais da leitura.

Na atividade 1, espera-se que os estudantes compreendam que eram considerados elétricos os materiais que respondiam à atração depois de atritados, e não elétricos os que não exerciam nenhuma atração a distância sobre quaisquer outros corpos em condições semelhantes.

Na atividade 2, espera-se que os estudantes apontem o alto risco de choque elétrico, já que os raios da tempestade podem chegar até o corpo das pessoas e causar danos graves, até mesmo fatais.

Atividade extra

Proponha a construção de uma linha do tempo com os avanços dos estudos sobre eletricidade em uma folha de papel sulfite. Diga que eles podem ilustrar a linha do tempo com desenhos inspirados pelo texto sobre as contribuições de Benjamin Franklin. Esta linha do tempo poderá ser usada no final do capítulo, como base para um esquema maior. Além de promover a sistematização das informações, essa atividade é interessante para valorizar o componente histórico da construção do conhecimento científico.

Retome os experimentos das páginas 189 e 190 para explicar a convenção de sinais e os efeitos de atração e repulsão. O princípio de que cargas iguais se repelem e cargas opostas se atraem é fundamental para a compreensão de todos os fenômenos relacionados à eletricidade e deve, portanto, ser enfatizado.

Conheça também

Experiência sobre atração e repulsão elétrica

Para saber mais sobre atração e repulsão elétrica, assista ao vídeo *Cabo de guerra elétrico*. Se possível, conduza a atividade apresentada com os estudantes como forma lúdica e estimulante de trabalhar os conceitos estudados.

Disponível em: <www.manualdomundo.com.br/2013/09/cabo-de-guerra-eletrico-experiencia-de-fisica/>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

A carga do elétron é a unidade de carga, mas ela não é a menor carga existente. Hoje sabemos que a matéria é composta de dois tipos de partículas elementares: *léptons* e *quarks*. Neutrinos e elétrons são *léptons*, enquanto prótons e nêutrons são formados por *quarks*. Ao contrário dos *léptons*, que podem ser livres, os *quarks* estão sempre associados uns aos outros. Eles possuem carga $(+2/3)e^-$ ou $(-1/3)e^-$, sendo e^- = carga do elétron.

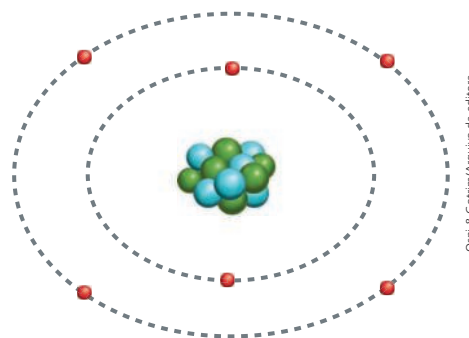
Este também pode ser um bom momento para conversar com os estudantes sobre a importância dos modelos científicos que buscam explicar os fenômenos observados na natureza. É interessante explicar que os modelos são representações simplificadas da realidade, e podem, portanto, ser modificados à medida que novos fenômenos vão sendo observados. O modelo que explica os fenômenos elétricos é um exemplo interessante para trabalhar essa ideia, por ter sofrido diversas mudanças ao longo dos anos, reforçando o conhecimento científico como provisório e sob constante reformulação.

3 Um modelo para os fenômenos elétricos

Embora a compreensão dos fenômenos elétricos houvesse avançado com as pesquisas de Benjamin Franklin, as explicações para a causa desses fenômenos ainda eram hipóteses baseadas na troca de matéria entre os corpos eletrizados. Até o início do século XIX prevalecia a ideia de que um fluido elétrico era transferido de um corpo a outro e, como já eram conhecidas a atração e a repulsão, imaginavam a existência de dois tipos desse fluido invisível: um positivo e outro negativo.

Com o estudo da estrutura da matéria, descobriu-se que qualquer material é constituído de partículas submicroscópicas, ou seja, que não são visíveis nem mesmo com o auxílio de microscópios, chamadas **átomos**. Também foi descoberto que o comportamento elétrico está relacionado às partículas que formam os átomos, chamadas partículas subatômicas. Os átomos são formados por um núcleo onde estão os **prótons** e os **nêutrons**, e por uma eletrosfera, onde estão os **elétrons** que se deslocam ao redor do núcleo.

Modelo de um átomo, em que as linhas tracejadas representam a região em que os elétrons se movimentam, as bolinhas vermelhas representam os elétrons e as bolinhas azuis e verdes representam, respectivamente, os prótons e os nêutrons presentes no núcleo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

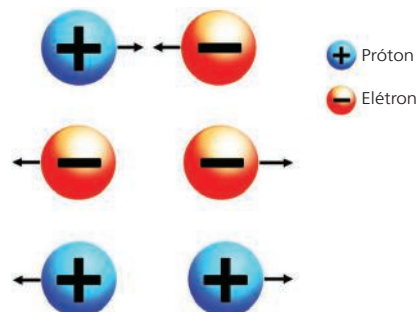


Oxri & Cotrim/Arquivo da editora

Em experimentos da Física moderna observou-se que:

- dois ou mais elétrons se repelem;
- dois ou mais prótons se repelem;
- elétron e próton se atraem.

Próton e elétron se atraem com a mesma intensidade com que próton e próton ou elétron e elétron se repelem. Representação esquemática. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Davidson França/Arquivo da editora

A partir dessas observações, foi estabelecida a seguinte convenção para as cargas elétricas das partículas subatômicas:

- os elétrons têm carga elétrica negativa (-);
- os prótons têm carga elétrica positiva (+).

Conheça também

A Física dos quarks

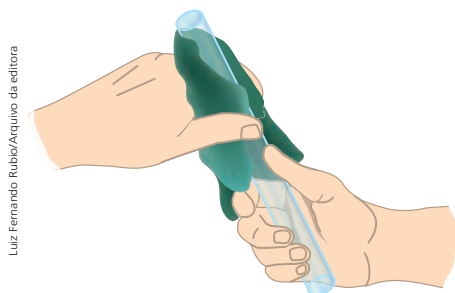
O texto *A Física dos quarks e a epistemologia* pode fornecer uma base teórica sobre as partículas elementares.

Disponível em: <www.if.ufrgs.br/~moreira/quarks.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Como a carga elétrica é uma propriedade física das partículas subatômicas, quando um átomo apresenta o mesmo número de prótons e de elétrons, falamos que ele possui **caráter elétrico neutro**. Já quando há mais elétrons do que prótons, falamos em **caráter elétrico negativo** e, quando há mais prótons do que elétrons, falamos em **caráter elétrico positivo**. Os nêutrons não interferem no caráter elétrico dos átomos.

Vamos relacionar essa convenção com a observação dos bastões de vidro atritados com o tecido. Durante o atrito, a interação entre os átomos situados na superfície dos objetos pode promover a troca de elétrons entre átomos dos diferentes materiais: o vidro tem maior tendência em perder elétrons do que a lã ou a seda.

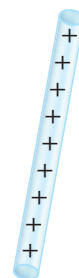
Assim, durante o atrito, os átomos da superfície atritada do tecido recebem elétrons cedidos pelos átomos do vidro. Ao final do processo, dizemos que a região atritada do vidro fica com carga elétrica positiva ou positivamente carregada, pois ficou com mais prótons que elétrons. A região do tecido de lã esfregada no vidro fica com carga elétrica negativa ou negativamente carregada, pois ficou com mais elétrons que prótons.



Atrito entre o tecido de lã e o bastão de vidro.



Tecido negativamente carregado



Bastão de vidro positivamente carregado

Os estudos a respeito da eletrização de corpos neutros e sua relação com a estrutura da matéria possibilitaram compreender que qualquer processo de eletrização consiste somente na transferência de partículas com carga elétrica entre os corpos, não sendo possível criar ou destruir cargas elétricas. Esse é o chamado **princípio da conservação de carga elétrica**.

É importante ressaltar que as partículas subatômicas (prótons e elétrons) não são cargas elétricas, mas sim **portadoras de carga**, ou seja, são partículas que possuem carga elétrica. Além disso, por serem partículas muito pequenas, medir a carga elétrica de um próton ou de um elétron é extremamente difícil. Assim, quando falamos em quantidade de carga elétrica, nos referimos a quantos elétrons um corpo tem em excesso ou em falta. Tendo elétrons em excesso, o corpo está com carga elétrica total negativa; já a falta de elétrons informa que a carga elétrica total do corpo é positiva.

Investigando a força da natureza elétrica em corpos eletrizados, o engenheiro francês Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806) realizou experimentos que demonstraram que a intensidade da interação elétrica entre corpos eletrizados depende da quantidade de carga elétrica de cada um e fica menos intensa à medida que a distância entre os corpos aumenta.

Representação esquemática de eletrização por atrito. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Quando um, dois, dezenas ou centenas de elétrons são transferidos de um corpo para outro, os efeitos não podem ser detectados por experimentos macroscópicos como os que sugerimos, envolvendo objetos cotidianos como tecido, vidro e plástico. Nesses casos, os efeitos notados envolvem a transferência de mais de 10^{10} elétrons.

Conheça também

Lei de Coulomb

Para saber mais sobre Charles-Augustin de Coulomb e o desenvolvimento do conceito de carga elétrica, confira a reportagem *O mentor da eletricidade*.

Disponível em: <www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/o-mentor-da-eletricidade/>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Investigação

Espera-se que os estudantes percebam que nas duas etapas da atividade é possível notar que a força de repulsão depende da quantidade de cargas em excesso. Os canudos atritados somente até a metade afastam-se menos porque têm menos cargas em excesso. Contudo, no segundo momento, eles foram atritados por inteiro e se afastaram mais, pois têm mais cargas em excesso. Esta atividade contribui para que os estudantes exercitem a curiosidade científica por meio da investigação.

Investigação

Entendendo a medida da carga elétrica

Material

- dois canudos de plástico;
- um pedaço de barbante;
- tecido seco de seda ou de lã.

Procedimentos

1. Amarre um canudo em cada extremidade do barbante. Mantenha-os suspensos e separados, até serem atritados.
2. Com o tecido, atrite-os, mas somente até a metade de cada um deles.
3. Aproxime-os, segurando apenas pelo barbante. Observe o que ocorre entre os dois canudos.
4. Em seguida, atrite os dois em toda a sua extensão, repita o procedimento 3 e observe o que acontece.

Interprete os resultados

- Descreva os resultados de modo comparativo e proponha uma explicação com base na influência da área atritada, na quantidade de cargas em cada situação e, conseqüentemente, na intensidade da interação elétrica. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*



4 Materiais condutores e isolantes elétricos

Os materiais podem ser classificados quanto à mobilidade oferecida às partículas portadoras de carga negativa (elétrons) em um processo de eletrização.

Um corpo é **condutor** em relação à eletricidade se as cargas elétricas negativas podem se mover livremente por ele. Os metais, como o cobre, o alumínio e o ferro, bem como ligas metálicas, compostas pela mistura de diferentes tipos de metal, são exemplos de bons condutores. O corpo humano também conduz eletricidade, como mostra a fotografia

ao lado, na qual uma garota toca um gerador de energia eletrostática, conhecido como gerador de Van de Graaff. Ao tocar no gerador, uma grande quantidade de elétrons é transferida para a pessoa. Essas partículas se movem livremente, atingindo as extremidades do corpo, como os cabelos, que se arrepiam. Isso ocorre porque, como possuem a mesma carga elétrica, os fios passam a se repelir.

Esse tipo de gerador pode ser encontrado, em modelo simplificado, em museus de Ciências, com o propósito de demonstração da eletricidade estática.

O corpo do ser humano, em condições normais, ao tocar o gerador eletrostático, conduz cargas elétricas de mesmo sinal por toda a sua extensão.



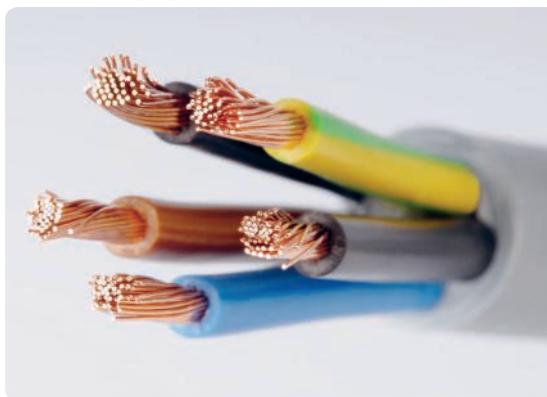
Ted Kinsman/Science Source/Diomedea

Ao dar início ao tema dos materiais condutores e isolantes, é interessante fazer um levantamento prévio com a turma de quais são os materiais e objetos do dia a dia que eles imaginam ser condutores ou isolantes elétricos. Possivelmente, a lista dos condutores incluirá fios elétricos, tomadas, chuveiro elétrico e objetos de metal em geral. Já a lista dos isolantes pode incluir luvas, borracha, objetos de plástico, isopor, além de tecidos em geral.

Peça aos estudantes que observem a imagem e pergunte se eles já viram um objeto como esse em museus ou outras exposições. Explique que os cabelos ficam arrepiados porque, ao tocar o gerador, também ficamos eletrizados. Como os fios de cabelo têm todos a mesma carga, que é igual à do corpo todo, os fios se repelem.

Um material é considerado **isolante** ou **dielétrico** quando as cargas elétricas negativas permanecem na mesma região em que estão. A estrutura de um corpo isolante oferece alta resistência à mobilidade das partículas portadoras de cargas. São isolantes elétricos, por exemplo, o vidro, o plástico e a borracha.

Os fios usados nos sistemas elétricos são revestidos de materiais isolantes e, em seu interior, possuem materiais condutores, como fios de cobre. Essa união de materiais com diferentes propriedades elétricas garante a eficiência e a segurança na transferência de partículas portadoras de cargas elétricas negativas.



Thinkstock/Getty Images

Quem já ouviu falar em...

... choque ao tocar em agasalho de lã?

Principalmente em dias secos, quando vestimos alguns tipos de roupa, como lã sintética, por exemplo, podemos sentir um leve choque e ouvir alguns estalos. Isso ocorre porque materiais como a lã se eletrizam devido ao atrito com o corpo, podendo haver acúmulo de cargas elétricas, principalmente se estivermos usando calçado de borracha. Nesse caso, pode ocorrer um pequeno choque quando damos a mão a outra pessoa, pois o excesso de cargas elétricas negativas acumulado será descarregado em seu corpo. Em dias úmidos, esses elétrons excedentes vão se dispersando no ar ao longo do dia, porque o ar úmido é um bom condutor elétrico.

Outro exemplo é o dos automóveis, que adquirem carga elétrica em função do atrito com o ar quando estão em movimento, em especial quando a umidade do ar é baixa. Assim, é possível que uma pessoa sinta um pequeno choque ao descer do carro. Isso pode ocorrer porque, ao descer do carro e colocar a mão na parte metálica da porta, que está eletrizada, os elétrons são transferidos para o corpo da pessoa. Nesse caso, para evitar o choque, não se deve encostar na parte metálica, procurando segurar apenas na maçaneta, que geralmente é feita de um material isolante.

Esses e outros casos semelhantes devem-se à eletricidade de estática.

Em dias secos, quando se escorrega rapidamente em um escorregador de plástico ou de metal, é possível que os cabelos se arrepiem ou que ocorram choques. Esse é mais um exemplo devido à eletricidade estática.



Alamy/fotoarena

Orientações didáticas

Caso ache interessante, monte um gerador eletrostático como o mostrado na página anterior. A montagem é proposta na *Atividade extra* a seguir.

Atividade extra

Você pode propor a construção de um eletroscópio de folhas, que é um dispositivo caseiro cujo princípio de funcionamento é semelhante ao do gerador eletrostático.

Material

- um pote com tampa de plástico;
- arame ou prego;
- dois pedacinhos de fio;
- uma bolinha de pingue-pongue;
- papel-alumínio.

Procedimentos

Corte uma tira de papel-alumínio do diâmetro do potinho (deixe uns 2 cm sobrando na borda superior) e coloque na parte de dentro. Fixe com fita adesiva e faça a mesma coisa do lado de fora.

Agora, fure a bolinha, coloque o fio no orifício (vai ficar parecido com um pirulito) e passe papel-alumínio em volta da bolinha. Faça um buraquinho na tampa do pote e coloque o pirulito metálico dentro.

Por fim, enrole um dos fios por dentro do pote (uma ponta encosta no arame, e a outra, no alumínio de dentro) e coloque o outro do lado de fora. [...]

MÁQUINA de choques caseira (jarra de Leyden). *Manual do Mundo*, São Paulo, 16 jun. 2015. Disponível em: <www.manualdomundo.com.br/2015/06/maquina-de-choques-caseira/>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

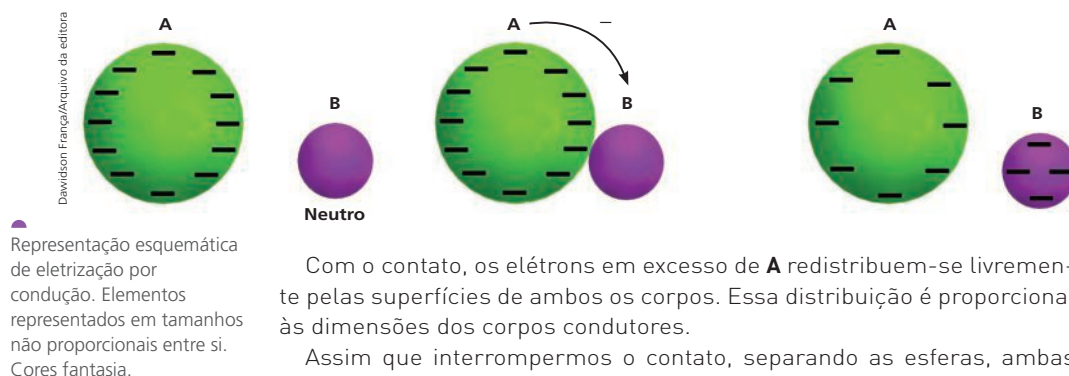
Explique aos estudantes que há outras formas de eletrização: condução e indução. Ressalte as diferenças entre elas: na condução, há contato e não há fio ligado à terra; na indução, não há contato (apenas aproximação) e o fio está ligado à terra – o fio deve ser retirado enquanto o objeto indutor está próximo. Aproveite as imagens desta e da próxima página para explicar esse processo. A sugestão de *Leitura complementar* a seguir pode ser um recurso interessante para trabalhar com os estudantes os conteúdos vinculados a situações cotidianas.

5 Outras formas de eletrização

Até aqui, estudamos uma forma de eletrizar corpos: por atrito. Nos experimentos relatados foram envolvidos apenas materiais isolantes. Mas há outros modos de eletrizar um corpo, em especial quando desejamos carregar eletricamente um corpo condutor.

Eletrização por condução

Vamos imaginar dois corpos condutores, por exemplo, duas esferas metálicas que chamaremos **A** e **B**. Uma delas (**A**) já possui carga elétrica negativa, isto é, elétrons em excesso que circulam livremente por sua superfície. Desejamos carregar eletricamente a outra esfera (**B**), inicialmente neutra. O que acontece se aproximarmos as esferas **A** e **B**?



Com o contato, os elétrons em excesso de **A** redistribuem-se livremente pelas superfícies de ambos os corpos. Essa distribuição é proporcional às dimensões dos corpos condutores.

Assim que interrompermos o contato, separando as esferas, ambas ficarão com carga negativa, cada uma com carga final menor que a carga inicial de **A**. Isso significa que a carga negativa adquirida por **B** veio apenas da redistribuição de elétrons livres em excesso de **A**, ou seja, não foram criadas cargas elétricas em **B**.

Eletrização por indução

Agora, a questão é eletrizar um corpo condutor a distância, sem contato ou atrito.

No esquema mostrado a seguir, uma esfera condutora inicialmente neutra, com mesmo número de prótons e de elétrons, está apoiada em um meio isolante. Dispomos, no entanto, de um bastão de vidro que foi eletrizado por atrito e carregado positivamente.



Leitura complementar

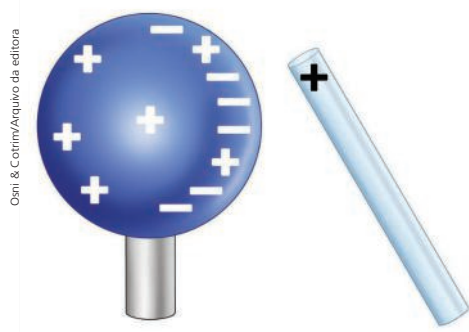
Entenda a relação entre o tempo seco e os choques de contato

No Centro-Oeste paulista há mais de um mês não chove e o clima seco, além de trazer os dias bonitos e ensolarados de inverno, vem acompanhado de muita eletricidade de atrito. Com a baixa umidade do ar, muita energia se acumula em nosso corpo e é comum ver pessoas reclamando de sentir choques ao encostar em outras pessoas ou em objetos.

Não é visível, mas todos nós temos uma carga elétrica. Essa energia precisa ser descarregada de alguma forma, como forma de equilibrar a eletricidade do corpo. É por isso que a sensação de levar choque acontece.

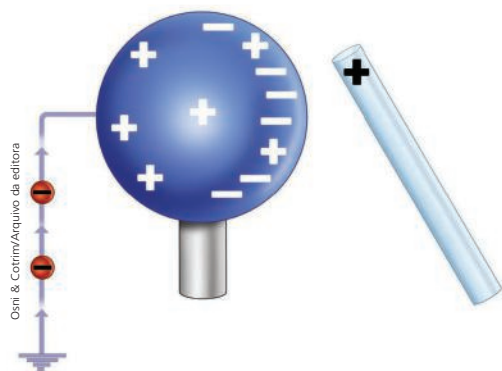
Ao aproximarmos o bastão de vidro positivamente carregado da esfera, sem encostar suas superfícies, provocamos uma redistribuição das cargas elétricas na superfície da esfera: por atração elétrica, seus elétrons livres são deslocados para a região mais próxima ao vidro do bastão carregado positivamente.

Observe como a esfera ainda está eletricamente neutra, pois o número de elétrons é igual ao número de prótons.



Representação esquemática da aproximação entre o bastão de vidro e a esfera. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Mantendo perto da esfera o bastão de vidro carregado, sem encostá-lo na superfície, conectamos um fio condutor metálico na região da esfera oposta ao vidro, isto é, na região onde há falta de elétrons. Este fio ficará em contato com a superfície da Terra, que é uma fonte praticamente inesgotável de portadores de cargas elétricas, positivas ou negativas. Com a conexão entre a Terra e a esfera, elétrons da Terra são transferidos para a região da esfera com falta de elétrons.



Representação esquemática de transferência de elétrons da Terra para a esfera. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Essa parte da esfera fica então eletrizada negativamente. Ao se retirar o fio ligado à Terra e se afastar o bastão de vidro, os elétrons que estavam concentrados na região próxima ao vidro agora se redistribuem livremente pela superfície da esfera condutora, que está com carga total negativa, ou seja, com excesso de elétrons. Nesse processo, o corpo que promove a redistribuição de elétrons pelo condutor (no caso, o vidro carregado) é chamado **indutor**, e o outro, **induzido**.

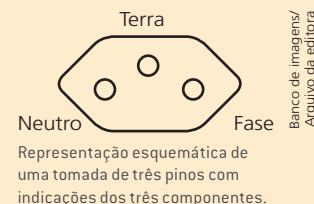
Osni & Cotrim/Arquivo da editora



Representação esquemática da esfera na situação em que está eletrizada. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Orientações didáticas

Caso ache adequado, é possível explicar o que é o “fio terra”, ou aterramento elétrico. Esta ligação de uma máquina elétrica com o solo (por meio da tomada) serve para descarregar um possível excesso de carga, evitando choques elétricos em pessoas que manipulem o objeto. O terceiro pino das tomadas é o que faz a conexão do aparelho elétrico com o fio terra, que deve ser instalado na rede elétrica.



Conheça também

Tomada de três pinos

Para saber mais sobre o aterramento elétrico e a tomada de três pinos, confira o texto *Tomada de três pinos, Brasil único país a adotar este padrão?*.

Disponível em: <www.mundodaeletrica.com.br/tomada-de-tres-pinos-brasil-unico-pais-a-adotar-este-padrao/>. Acesso em: out. 2018.

“A umidade do ar ajuda a retirar essas cargas em excesso da gente. Quando essa umidade falta, acumulamos essas cargas, digamos assim, e no primeiro momento que nós nos encostamos a outra pessoa, abrimos a porta de um carro, ou a porta da sala, elas vão escoar. Esse escoamento de carga nada mais é do que um choque elétrico”, explica Antônio Motta Franco, professor de física.

[...] a única solução é andar descalço – de preferência na terra – isso ajuda a descarregar a energia estática e é uma boa desculpa para aproveitar esses dias secos em parques.

ENTENDA a relação entre o tempo seco e os choques de contato. *GI*. 21 ago. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/2012/08/entenda-relacao-entre-o-tempo-seco-com-os-choques-de-contato.html>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Investigação

O objetivo deste experimento é observar a eletrização por indução na prática. Antes de começar o experimento, explique-o e peça aos estudantes que, com base no que foi estudado, levantem hipóteses sobre o que imaginam que irá ocorrer com o papel. Ao final do experimento, retome essas hipóteses e discuta-as com eles.

Esta atividade contribui para a habilidade (EF08CI02) ao aplicar os conceitos relacionados a circuitos elétricos, bem como permite exercitar a curiosidade científica.

No item 4, o canudo eletrizado é o indutor e o papel de seda é eletrizado por indução. Ao aproximar o canudo da cartolina, criam-se duas regiões: uma com cargas positivas (a superfície do quadrado próxima ao canudo que foi eletrizado) e uma com cargas negativas (o outro lado, onde está a tira). O canudo eletrizado com cargas negativas provoca essa separação de cargas. Assim, como a tira de papel de seda adquire a mesma carga, por contato, ela é repelida e se afasta.

No item 5, a tira de papel de seda está afastada da cartolina. Ao colocar o dedo na cartolina, as cargas negativas são descarregadas e a superfície da cartolina fica eletrizada positivamente, o que atrai a fita, pois está eletrizada negativamente.

No item 6, a tira de papel permanece encostada na cartolina, mesmo depois de afastado o canudo, pois as cargas negativas que escoaram para o chão não voltam e, assim, a cartolina permanece eletrizada positivamente, mantendo a fita de seda encostada, já que continua eletrizada negativamente.

Investigação



Não escreva no livro

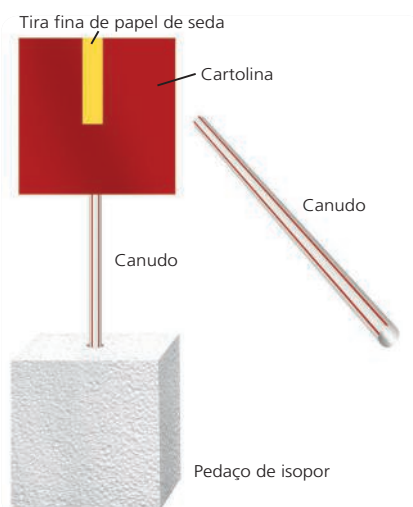
Entendendo como ocorre a eletrização por indução

Material

- um pedaço de cartolina;
- dois canudos de plástico;
- fita adesiva;
- tesoura com pontas arredondadas;
- uma pequena e fina tira de papel de seda (ou celofane);
- um pedaço de isopor, ou um copinho descartável;
- um pedaço de tecido de lã ou pedaço de papel higiênico.

Procedimentos

1. Em grupo, recortem na cartolina um quadrado de 8 cm × 8 cm; em seguida cole a extremidade de uma tira bem fina de papel de seda em um dos lados do quadrado. A tira ficará esticada em direção ao centro do quadrado. Essa face com a tira será considerada a face da frente.
2. Prendam um canudo na parte de trás da cartolina, como se fosse um mastro que a sustentará. Para a base de fixação da cartolina, utilizem o pedaço de isopor, ou furem o fundo do copinho e ajustem o canudo nele. Vejam no esquema ao lado:



Representação esquemática da montagem do experimento. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Vagner Coelho/Arquivo da editora

3. Com a estrutura montada, sigam os passos indicados e observem o que acontece, para então responder às indagações a seguir. Discutam a respeito dos resultados observados, ponderem as opiniões divergentes, concluem e anotem as explicações dadas por vocês.
4. Atritem o canudo que ainda não foi utilizado com o tecido ou com o papel higiênico, e aproximem-no do lado de trás do quadrado, mas sem encostar na cartolina. O que acontece?
5. Mantenham o canudo sempre próximo da cartolina e na mesma posição. Agora, encostem o dedo na parte da frente da cartolina, na qual está fixada a tira de papel de seda. O que acontece com a tira?
6. Afastem, então, o dedo e, em seguida, afastem o canudo. O que acontece com a tira de papel? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Raios, trovões e relâmpagos

O ar atmosférico, em condições normais de temperatura e pressão e com baixa umidade, é um isolante elétrico. Contudo, como ocorre durante uma tempestade, as nuvens podem ser fortemente eletrizadas quando as gotas de água são empurradas pelo vento e sofrem atrito com os gases que compõem o ar. Por indução elétrica, as cargas de sinais opostos presentes na superfície terrestre se acumulam nas regiões próximas às nuvens eletricamente carregadas. Se o acúmulo de cargas ultrapassar certo limite, o ar deixa de ser isolante e os portadores de carga são transferidos, por causa da atração elétrica, através do ar umedecido. É a descarga elétrica, ou **raio**, entre as nuvens e o solo.

Durante esse percurso, os portadores de carga elétrica colidem contra os gases que compõem o ar. Esse processo aquece instantaneamente o ar, causando uma expansão súbita, que se propaga por esse meio, gerando som: é o **trovão**.

O **relâmpago** é a luz gerada pelas intensas colisões entre as cargas elétricas e os gases que compõem o ar, durante a descarga elétrica.

O raio pode ocorrer também entre duas nuvens ou até mesmo dentro de uma mesma nuvem.

Como proteção contra os raios, Benjamin Franklin, o mesmo que introduziu a convenção de sinais das cargas elétricas, projetou o para-raios.

O **para-raios** é constituído de uma haste de metal fixada em pontos elevados, como telhados de casas e prédios, e ligada por cabos condutores até o solo. Se uma nuvem eletricamente carregada se aproximar daquela região, as cargas de sinal oposto presentes na superfície terrestre serão atraídas por indução e conduzidas até a haste do para-raios. A ideia é favorecer a descarga, conduzindo as cargas recebidas no processo diretamente para o solo, onde se espalham e se dissipam.

O mecanismo de neutralizar o efeito da diferença de cargas, redistribuindo-as no solo, é chamado de **aterramento**.

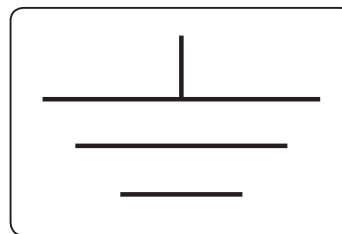
O cabo que faz esse papel é chamado **fio terra**. O aterramento é universalmente representado pelo símbolo ao lado.

Cabe aqui uma observação: na apresentação do assunto eletrização por indução, o fio condutor conectado à esfera a ser carregada pela Terra, utilizado na representação esquemática, fez o papel de fio terra, permitindo que elétrons fossem transferidos da Terra para a região positiva da esfera.

Os para-raios são instalados nos telhados de prédios e casas, com cabos condutores devidamente aterrados. No Brasil existem normas técnicas que definem quais edifícios devem obrigatoriamente ter sistemas de proteção contra descargas atmosféricas.



witorn/Shutterstock



Símbolo de aterramento.

Banco de imagens/Arquivo da editora

Orientações didáticas

Esta página é dedicada à explicação de como ocorrem os raios. Antes de pedir aos estudantes que a leiam, retome a abertura do capítulo e as noções que foram levantadas por eles. Converse um pouco sobre os cuidados relacionados aos raios que foram expostos no texto. Explique cuidadosamente sobre o funcionamento do para-raios, se possível com um desenho esquemático. Procure identificar, junto com os estudantes, onde estão os para-raios mais próximos da escola.

Faça um levantamento com os estudantes dos principais mitos e verdades sobre raios. Analise com eles cada um dos casos citados, com base na explicação científica.

Conheça também

Mitos e verdades sobre os raios

O link a seguir apresenta uma lista de mitos e verdades sobre raios, explicando cientificamente cada caso.

Disponível em: <www.mundodaeletrica.com.br/raios-mitos-e-verdades/>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Podem-se retomar os conceitos de energia e transferência de energia do capítulo anterior, explicando que as placas metálicas, quando isoladas, possuem energia potencial de natureza elétrica e, quando postas em contato, formam um sistema em que há fluxo de energia elétrica, sendo que as cargas elétricas negativas fluirão para a placa positivamente eletrizada, ou seja, para a placa com maior quantidade de cargas positivas.

Este texto é dedicado à definição de corrente elétrica e de diferença de potencial. As imagens podem ser utilizadas para mostrar que a diferença de cargas já existia e que o fio condutor colocou os dois corpos em contato. Assim como ocorre na condução, os elétrons do corpo com carga negativa passaram para o corpo com carga positiva.

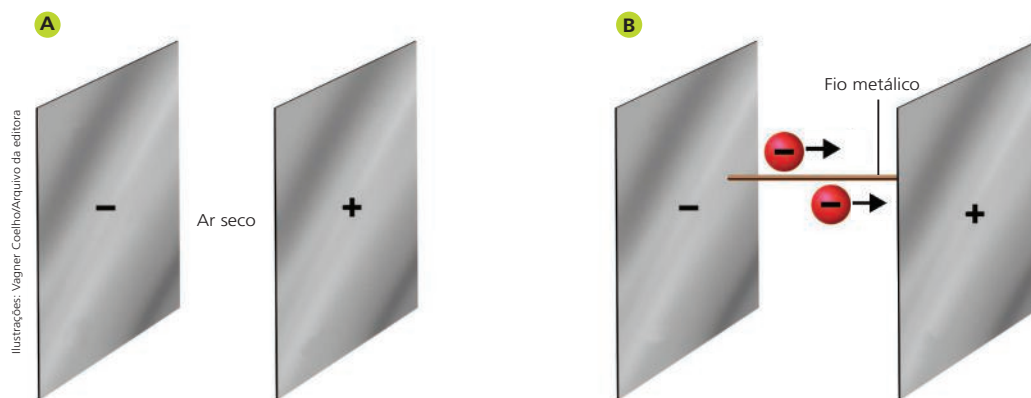
É válido notar que, historicamente, quando a corrente elétrica foi definida, não se sabia que eram os elétrons que se movimentavam no fio. É por isso que a convenção de sentido de corrente elétrica não corresponde ao sentido real do movimento das cargas.

Deve-se reforçar que, quando as duas placas com diferentes cargas estão próximas, existe uma energia potencial elétrica, que se transforma em energia cinética quando há ligação entre elas.

6 Eletrodinâmica

Até agora vimos fenômenos elétricos estudados pela eletrostática, em que as cargas elétricas, ao final de um processo de eletrização, ficavam em repouso, restritas ao corpo eletrizado (carregado). Na eletrodinâmica, estudamos os fenômenos elétricos que se manifestam quando as cargas elétricas em excesso estão em movimento.

Considere as situações **A** e **B**, representadas a seguir:



Representações esquemáticas. Em **(A)**, placas metálicas, uma com carga total negativa e outra com carga total positiva, separadas apenas pelo ar seco, que é isolante. Em **(B)**, um fio condutor metálico ligando as placas anteriormente separadas apenas pelo ar. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

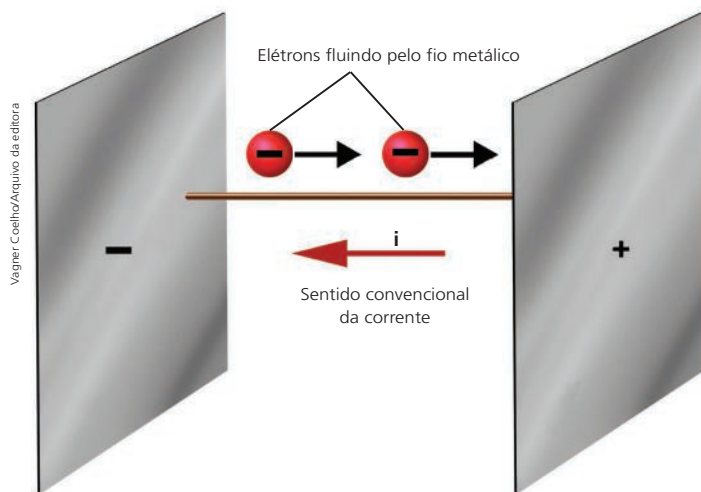
Na situação **A**, existe atração elétrica entre as placas carregadas, em virtude de suas cargas opostas, mas os elétrons da placa à esquerda continuam restritos à sua superfície por causa da ação isolante do ar. Há uma energia potencial elétrica nesse sistema, representada pelas partículas portadoras de carga elétrica. É energia armazenada, pronta para ser transformada em outra forma de energia, a energia cinética, ou de movimento, dessas partículas.

Na situação **B**, os elétrons adquirem energia cinética graças ao contato do fio condutor entre as placas. É semelhante ao processo de eletrização por contato: os elétrons se redistribuem pelo conjunto como se ambas as placas e o fio fossem um só corpo condutor. Por causa da diferença de cargas, elétrons são transferidos da placa negativa, à esquerda, para a placa positiva, à direita.

Quando existe movimento ordenado de elétrons ao longo de um meio condutor, isto é, um movimento sempre na mesma direção e no mesmo sentido, há uma **corrente elétrica**. Então, na situação **B**, o movimento dos elétrons da placa da esquerda para a da direita é uma corrente elétrica.

Sabemos hoje que o fluxo ordenado de partículas em um metal é de elétrons, e não de prótons, mas, por razões históricas, convencionou-se que a indicação do sentido da corrente seja sempre a oposta, isto é, correspondente ao movimento de cargas positivas. Embora a corrente elétrica e suas propriedades já fossem conhecidas por volta do século XIX, ainda não havia uma teoria atômica bem desenvolvida. Então, pensava-se que a corrente elétrica fosse o deslocamento do fluido elétrico positivo, o que influenciou a convenção para o sentido da corrente elétrica.

Retomando o exemplo anterior, temos:



Representação esquemática da corrente elétrica: o fluxo ordenado de elétrons livres por meio de um fio condutor. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

O efeito dos elétrons se dirigindo para a placa positivamente carregada (+) seria o mesmo se cargas positivas se dirigissem dessa placa para a que está à esquerda, negativamente carregada (-), que é o sentido adotado por convenção. Assim, não há inconveniente no fato de o sentido adotado para indicar uma corrente elétrica ser do lado positivo para o negativo.

Quando os elétrons migram para a placa positivamente carregada, ocorre a redução da energia potencial elétrica. Assim, no caso que estudamos, a situação **A** é aquela em que a energia potencial elétrica é maior, já que na situação **B** a energia potencial elétrica vai diminuindo à medida que os elétrons em excesso se movimentam para a placa da direita.

Diferença de potencial elétrico (ddp) ou tensão elétrica

Considerando novamente um sistema de duas placas metálicas carregadas ligadas por um fio condutor, quando cada placa possui uma energia potencial elétrica associada, dizemos que foi estabelecida uma **diferença de potencial elétrico (ddp)** entre elas. Essa diferença de potencial gera a corrente elétrica, uma vez que o fluxo de elétrons ocorre do corpo eletricamente mais carregado para o corpo eletricamente menos carregado.

A medida da diferença de potencial elétrico, ou ddp, também é denominada **tensão elétrica**, comumente representada pela letra **U** e é medida em **volts (V)** no Sistema Internacional de Unidades (SI). Os aparelhos destinados a medir a tensão elétrica de uma corrente elétrica são os **voltímetros**.

Como a diferença de potencial elétrico é responsável pelo deslocamento de cargas elétricas, os aparelhos elétricos funcionam apenas quando ocorre uma diferença de potencial entre o gerador (fonte, pilha, bateria) e o receptor elétrico (aparelho).

Orientações didáticas

Ao explicar o conceito de diferença de potencial elétrico (ddp), é interessante ressaltar sua importância em aparelhos eletrônicos. Questione os estudantes sobre exemplos de aparelhos que utilizam, como baterias ou pilhas. É interessante trabalhar esses exemplos como modo de aproximar os conteúdos estudados do contexto dos estudantes.

Conheça também

Consumo de energia dos aparelhos domésticos

O material de divulgação sugerido permite explorar conceitos básicos de eletricidade, como a tensão elétrica, com base nas informações apresentadas em aparelhos domésticos. Além de aproximar os conteúdos estudados da realidade dos estudantes, esse recurso pode ser interessante para auxiliar na interpretação das informações de diversos aparelhos comuns no cotidiano.

Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/GREF/eletro04-1.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

É importante que fique claro que a corrente elétrica, ou seja, o movimento ordenado de elétrons em um sentido, existe apenas quando há diferença de potencial, resultante da diferença de carga elétrica; e quando há uma conexão em material condutor, permitindo o movimento dos elétrons.

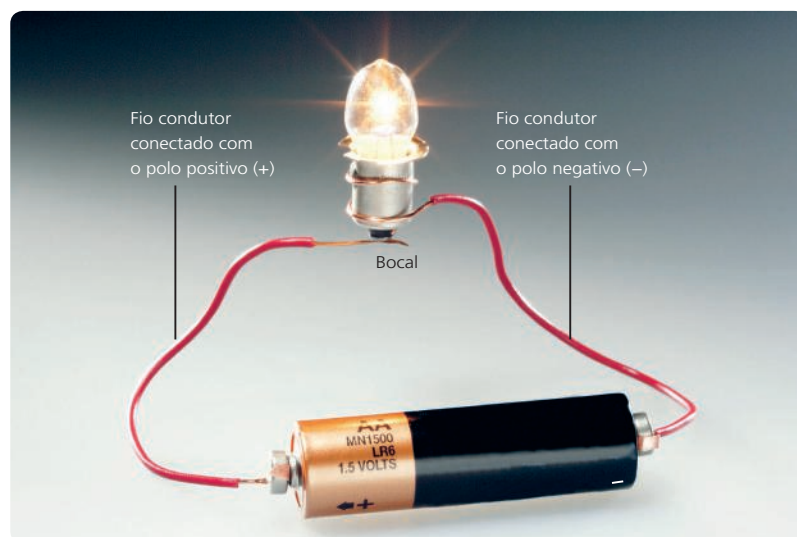
A explicação sobre o circuito elétrico deve reforçar esses pré-requisitos.

É interessante destacar que a intensidade da corrente elétrica é uma medida da quantidade de elétrons que passam por determinado trecho do fio condutor a cada unidade de tempo. A unidade de medida de corrente elétrica, ampère, é definida como: $1 \text{ ampère} = 1 \text{ Coulomb/segundo}$, ou seja, ela mede a carga que circula no fio a cada segundo.

Podemos entender esse fenômeno ao observarmos um circuito elétrico simples, constituído por um gerador (pilha), um consumidor ou receptor elétrico (lâmpada) e um condutor (fio metálico). Nesse circuito, o fluxo de elétrons sai do gerador por meio do fio condutor, passa pelo filamento da lâmpada, o que permite mantê-la acesa, e retorna novamente para o gerador. Em um circuito fechado, o fluxo de elétrons percorre todo o sistema.

A partir desse exemplo, podemos comparar como funcionam os aparelhos elétricos e eletrônicos em nossas residências. Cada aparelho forma um pequeno circuito elétrico, no qual a tomada ligada à rede elétrica fornece a diferença de potencial necessária para gerar a corrente elétrica.

Uma lâmpada conectada a uma fonte de energia elétrica por meio de fios condutores forma um circuito simples.

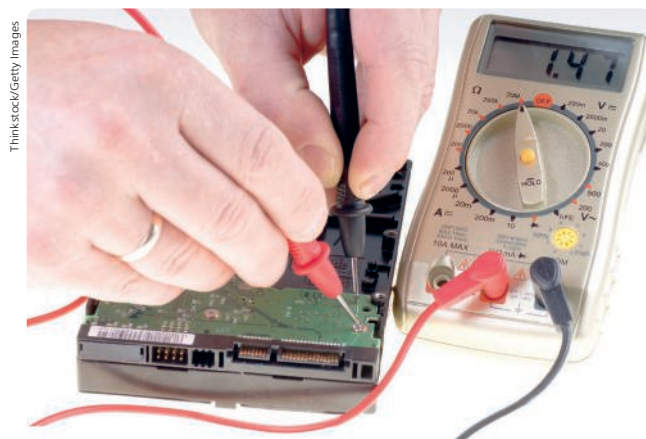


Intensidade de corrente elétrica

Vimos que uma corrente elétrica se estabelece em um meio condutor quando suas extremidades estão conectadas a polos com potencial elétrico diferente, ou seja, cria-se uma corrente elétrica em um meio condutor quando há uma diferença de potencial elétrico entre seus terminais.

A intensidade da corrente elétrica é medida em **ampères (A)** e o aparelho utilizado para essa medição é o **amperímetro**.

Atualmente, estão disponíveis no mercado os **multímetros digitais**, que medem tanto a tensão elétrica quanto a intensidade de corrente elétrica, substituindo, portanto, os voltmímetro e os amperímetros. Observe a fotografia ao lado.



Fotografia de pessoa utilizando um multímetro digital.

204

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Eletricidade e circuitos elétricos, do 3º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Tipos de corrente elétrica

A corrente elétrica pode ser **contínua (CC)** ou **alternada (CA)**. A corrente contínua caracteriza-se por manter seu sentido constante no tempo. É produzida por pilhas e baterias, que geram, por meio de reações químicas em seu interior, energia elétrica, fornecendo uma diferença de potencial elétrico (ddp) entre seus polos.

Quando algum material condutor permite a ligação entre os terminais da pilha ou bateria, flui uma corrente contínua pelo sistema, pois existe uma diferença de potencial entre os terminais.



Pilha (à esquerda) e bateria (à direita).

Como vimos anteriormente, um circuito simples é um sistema elétrico composto de um gerador de corrente contínua, que gera energia elétrica; um material condutor, por onde flui a corrente elétrica (fio metálico); e um receptor elétrico, que utiliza ou transforma essa energia elétrica em outra forma de energia.

A corrente alternada muda periodicamente de sentido e é produzida por aparelhos chamados alternadores ou geradores de corrente alternada, como os encontrados nas usinas hidrelétricas e que abastecem a rede elétrica das cidades. As tomadas nas residências são terminais que fornecem correntes alternadas que alteram seu sentido cerca de 60 vezes por segundo, sob tensão elétrica de 110 V, 120 V, 127 V e 220 V.

Os receptores elétricos (aparelhos) recebem a energia fornecida pelo gerador (fonte) em um circuito e transformam essa energia em outras formas de energia, como energia cinética, luminosa e sonora. Em geral, os aparelhos eletrônicos e os eletrodomésticos, em nossas residências, são exemplos de receptores ou consumidores.

Neste caso, o gerador é a rede elétrica do local e o receptor elétrico é uma lâmpada, que transforma a energia elétrica em energia luminosa e térmica.



Alamy/fotorena

Orientações didáticas

É válido comentar que pilhas e baterias geram corrente contínua, já que possuem polos negativo e positivo fixos. Portanto, os estudantes conhecerão mais detalhadamente esse tipo de corrente. A corrente alternada pode ser mencionada como a corrente que usualmente se tem a partir de tomadas elétricas.

Conheça também

a) Corrente alternada

Mais informações sobre corrente alternada podem ser encontradas no texto *O que é corrente alternada?*.

Disponível em: <<http://www.biocristalografia.df.ibilce.unesp.br/valmir/cursos/fisicaiv/0.Intro.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

b) Construindo uma lâmpada caseira

Para desenvolver a habilidade (EF08CI02), pode ser interessante também apresentar para os estudantes o vídeo a seguir, que ensina a fazer uma lâmpada caseira. Se possível, a atividade pode ser desenvolvida pelos estudantes como um projeto coletivo ou então apresentada como demonstração.

Disponível em: <www.manualdomundo.com.br/2013/10/como-fazer-uma-lampada-caseira-2/>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Nesta atividade os estudantes devem considerar que o circuito está fechado para que ocorra corrente elétrica. Além disso, lembre-os de que a corrente precisa passar pela lâmpada para que ela acenda.

Os circuitos montados corretamente são os de número 2 e 3. O circuito 2 possui o fio conectado ao polo negativo e à extremidade da lâmpada, e ainda com a parte metálica da lâmpada encostada ao polo positivo da pilha, fechando, portanto, o circuito. O circuito 3 se diferencia, mas com uma das extremidades do fio conectada ao polo negativo da pilha e a outra extremidade em contato com a parte metálica da lâmpada, e por sua vez, a extremidade da lâmpada em contato com o polo positivo da pilha, fechando assim o circuito.

Esta atividade contribui para a habilidade (EF08CI02), ao aplicar os conceitos relacionados a circuitos elétricos.

Conheça também

O funcionamento de um drone

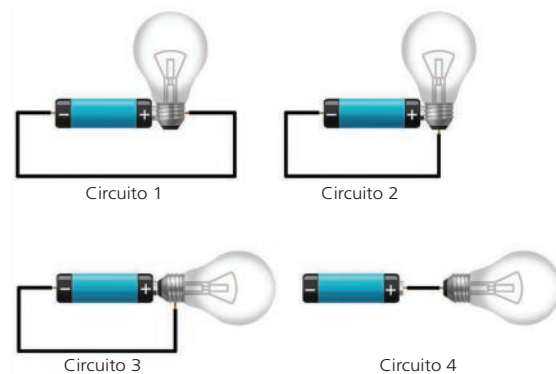
O texto a seguir explica de forma bem simples o funcionamento dos *drones*, que são fruto do desenvolvimento e popularização da robótica. Esse é um tema que pode gerar bastante curiosidade nos estudantes. Se achar pertinente, aproveite a oportunidade para discutir essas informações com eles como forma de complementar os assuntos tratados no texto do *Quem já ouviu falar em...*

Disponível em: <www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/04/como-funciona-um-drone-entenda-tecnologia-por-tras-desses-robos.html>. Acesso em: out. 2018.

Aplique e registre

- Os estudantes de uma determinada turma, reunidos em grupos, realizavam atividades envolvendo circuitos e, em umas das atividades, a proposta era construir diferentes circuitos com três componentes: fios condutores de diferentes tamanhos, geradores (pilhas) e consumidores (lâmpadas), com o objetivo de se verificar o funcionamento correto deles. O primeiro grupo apresentou os circuitos mostrados ao lado e solicitou aos colegas dos demais grupos que os observassem e respondessem se todos estavam corretamente montados, ou seja, se a lâmpada se acenderia em todos os circuitos. Depois de observar os circuitos apresentados, responda: Quais deles você diria que são capazes de acender a lâmpada? Explique.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.



Esquemas de circuitos. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Ilustrações: R2 Editorial/Arquivo da editora

Quem já ouviu falar em...

... robótica?

A robótica é um ramo da tecnologia que se dedica a estudos e pesquisas, incluindo a realização de projetos, construção e programação de robôs. Os robôs são máquinas programáveis que possuem circuitos elétricos que os controlam. Eles interagem com o mundo físico por meio de sensores e atuadores, e geralmente são autônomos ou semiautônomos. Contudo, há os *“telesrobots”*, os não autônomos, que são controlados por pessoas. Embora a telerrobótica seja frequentemente tratada como um ramo da robótica, ainda não há um consenso entre os especialistas a respeito dessa classificação.

Os estudos e pesquisas relacionados à eletrônica proporcionam o desenvolvimento e a divulgação da robótica. Os robôs já são realidade no mundo todo, especialmente em países altamente automatizados, como Coreia do Sul, Japão e Alemanha. Eles estão presentes nas fábricas e nas indústrias, principalmente nas automotivas, nas quais propiciam a maximização da produtividade e asseguram o controle de qualidade. Além disso, nas residências podem cumprir tarefas como aspirar o pó e passar panos em pisos em geral. Na medicina, a robótica ganha destaque, em especial em cirurgias, em exames de diagnósticos e em próteses de membros, como braços, pernas e mãos.



A robótica tem um papel importante na educação. Ao aprender programação e etapas de desenvolvimento de robôs simples, crianças e adolescentes podem desenvolver habilidades relacionadas a diferentes áreas do conhecimento, como Matemática e Ciências.

A. NOORBSIP/Agência France Presse

Leitura complementar

O Brasil e a corrida robótica

[...] O Brasil deve se preparar para essa nova corrida da indústria robótica, que impactará os modos de produção e a oferta de emprego. É crítica a necessidade de uma parceria entre as lideranças empresariais, a academia, a sociedade civil e o Estado para formar uma mão de obra que possa atuar nessa nova realidade socioeconômica. [...]

O Parlamento europeu discute a possibilidade de atribuir uma personalidade jurídica aos robôs. Ou seja: deveria ser criado um novo tipo de pessoa, a “pessoa eletrônica”, à qual seria possível imputar responsabilidade. O objetivo é que tanto robôs quanto seus donos sejam responsabilizados. Há iniciativas que tramitam em regime de urgência para criar um quadro jurídico mais robusto para robôs de assistência médica e de sistemas de vigilância – tema já aprovado pela Comissão de Assuntos Jurídicos (Juri) do Parlamento europeu em 2017.

Atualmente, uma parte da robótica envolve **inteligência artificial**, ramo da informática que abrange o desenvolvimento de programas com o propósito de completar tarefas que a robótica tradicional não atende, como percepção, resolução de problemas, compreensão de uma linguagem e o raciocínio lógico.

O elemento que diferencia a programação convencional de robôs e a inteligência artificial se traduz na palavra **inteligência**. Os programas tradicionais têm a função de executar uma sequência de instruções estabelecida. No entanto, os programas envolvendo inteligência artificial são inspirados em algum nível da inteligência do ser humano. Por exemplo, o robô AlphaGo se valeu da inteligência artificial para sagrar-se vitorioso em uma partida de Go (ou Baduk), jogo estratégico de tabuleiro de origem chinesa, travada contra o campeão mundial sul-coreano Lee Se-dol, vencedor de 18 campeonatos mundiais.

A sociedade moderna se beneficia com a automação, mas deve estar sempre atenta aos possíveis impactos ambientais e sociais causados pela produção e uso dessas tecnologias.



Disputa de Go entre AlphaGo e Lee Se-dol (à direita), na Coreia do Sul em 2016. Na fotografia é possível ver Aja Huang (à esquerda) movimentando uma peça de acordo com as instruções do robô, que podem ser vistas na tela de computador ao seu lado.

● Choque elétrico

Quando você toca com os dedos os polos de uma pilha, forma-se uma corrente elétrica que atravessa seu corpo e vai aos poucos descarregando a pilha. Essas pilhas produzem correntes contínuas de baixa intensidade, imperceptíveis ao organismo. No entanto, correntes alternadas, comuns nas residências, podem causar paradas cardíaca e respiratória e podem ser letais para o ser humano. Devemos, portanto, estar atentos para não tocarmos em tomadas que estejam conectadas à rede elétrica. Também oferecem perigo os fios desencapados e a rede elétrica com fios de alta-tensão.

Mesmo considerando que o trabalho envolvendo instalações elétricas em residências e edificações em geral deve ser realizado por profissionais especializados, alguns cuidados devem ser tomados:

As discussões sobre digitalização humanizada e ética na inteligência artificial apontam para a importância de uma regulamentação uniforme, a fim de evitar que cada país crie seus próprios marcos regulatórios, o que seria prejudicial para o mercado. Num mundo conectado e globalizado, a capacidade de criar regulamentações internacionais é importante para garantir segurança jurídica para indivíduos e instituições.

Um estatuto legal único, com direitos, obrigações e responsabilidades, permitiria lidar mais facilmente com possíveis incidentes ou dúvidas. Ele definiria com clareza quais são as responsabilidades do dono do robô, de quem o programou, do fabricante e de terceiros. [...]

PINHEIRO, Patrícia Peck. O Brasil e a corrida robótica. *Época*. 1ª mar. 2018. Disponível em: <<https://epoca.globo.com/tecnologia/noticia/2018/03/o-brasil-e-corrida-robotica.html>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Para dar início ao tema do choque elétrico, pode ser interessante fazer um levantamento com os estudantes sobre possíveis experiências de choque que cada um já teve, procurando identificar quais são os aspectos em comum entre todos eles. Reforce que o choque elétrico acontece quando as cargas elétricas utilizam nosso corpo como “caminho” para chegar ao solo.

Orientações didáticas

É extremamente importante que os estudantes conheçam as formas de evitar acidentes elétricos. A *Leitura complementar* traz dicas de especialistas para evitar choques e outros acidentes envolvendo eletricidade.

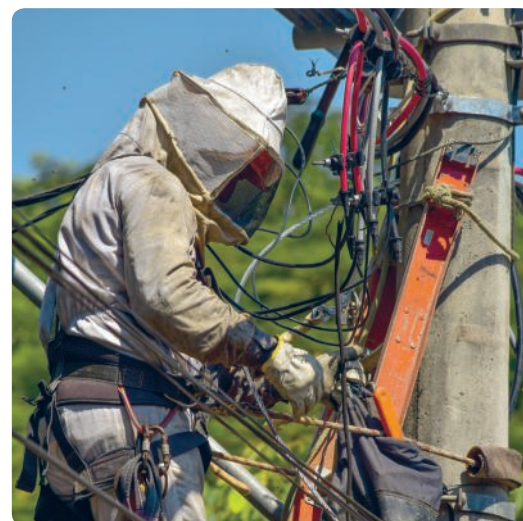
- para as pessoas em atividades envolvendo energia elétrica, são fundamentais qualificação, capacitação e treinamento;
- utilizar ferramentas com cabos emborrachados ou com outro material isolante;
- utilizar, de preferência, o multímetro digital, uma vez que esse aparelho, além de indicar passagem de corrente elétrica e sua intensidade em determinada fiação, também mede a tensão elétrica, caso haja;
- estar sempre atento aos procedimentos a serem adotados na utilização de máquinas e ferramentas em área de risco com eletricidade;
- utilizar equipamento de proteção individual (EPI), como capacete, bota, luvas e mangas, todos de material isolante. Quando o trabalho for realizado em altura elevada, além do cinto de segurança são necessários protetor facial e vestimentas especiais com proteção térmica.



Multímetro digital (o quinto, a partir da esquerda) e ferramentas protegidas com material isolante elétrico.



Utilização de equipamentos fabricados com material isolante, adequados para o trabalho envolvendo corrente elétrica de alta-tensão, em Sertânia (PE), 2016.



Profissional realizando manutenção em poste de alta-tensão em São José dos Campos (SP), 2016. É possível identificar, entre os EPIs utilizados, vestimentas especiais, protetor facial, cinto de segurança e luvas de proteção.

208

Leitura complementar

Saiba quais os cuidados para evitar choque elétrico dentro e fora de casa

[...] Para se proteger dentro de casa, a dica principal é fazer a manutenção da rede elétrica a cada 10 anos, no máximo. Além disso, é bom usar chinelo de borracha para trocar a temperatura do chuveiro, mas [...] o chinelo não é tão eficaz na prevenção de choques muito intensos, é apenas um cuidado a mais.

Em relação à água, [...] [em sua forma] pura não conduz eletricidade, mas se tiver cloro, sal ou alguma outra substância, já vira condutora elétrica. Por isso, durante uma tempestade, é recomendado sair imediatamente do mar ou da piscina para evitar um choque por um raio.

Outra medida que pode ajudar bastante em casa é o protetor de tomada, principalmente em famílias com crianças e animais [...]. No mercado existem vários modelos desses protetores, encontrados por R\$ 1 a R\$ 5 em lojas de decoração, utilidades elétricas ou materiais de construção.

Resistência elétrica

Os materiais condutores apresentam diferentes graus de condução de eletricidade. A prata, o cobre e o ouro facilitam a passagem de corrente elétrica mais que o alumínio ou o ferro, por exemplo. Os fios elétricos utilizados em nossas casas são, em geral, feitos de cobre, porque são excelentes condutores.

O que faz um material ser um condutor elétrico melhor que outro? A resposta está na **resistência elétrica**, ou seja, a maior ou menor dificuldade que o condutor oferece ao deslocamento da corrente.

A resistência depende, portanto, das características do fio condutor, incluindo não somente o material de que é formado, mas também seu comprimento e sua temperatura. Considerando um determinado fio condutor, a uma temperatura constante, a resistência que ele oferece é diretamente proporcional ao comprimento e inversamente proporcional à espessura (grossura). Isso significa que a resistência aumenta com o aumento do comprimento e diminui com o aumento da espessura.

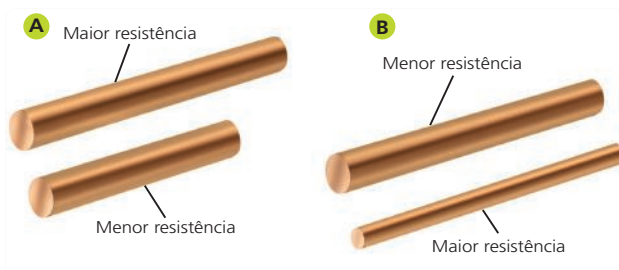
Durante o fluxo de elétrons ao longo de um fio condutor, a resistência causa dissipação de energia cinética das partículas conduzidas. Isso resulta na perda de energia elétrica ao longo do trajeto. A energia dissipada é transformada em energia térmica e o material se aquece.

Quanto menor a resistência elétrica que o material condutor oferece, maior será a facilidade de fluxo de elétrons e melhor condutor ele será.

A condução de eletricidade, isto é, a passagem de uma corrente elétrica por um meio condutor, geralmente é feita por fios ou cabos. Lembremos que os metais apresentam **ductilidade**, sendo, portanto, apropriados para serem utilizados como fios ou cabos que podem ser dobrados ou encurvados, sem se romper.

A resistência elétrica pode ser muito útil. Ao transformar parte da energia elétrica em energia térmica, o material que conduz corrente elétrica oferecendo resistência pode ser usado para o aquecimento de um corpo ou de um local, como em aquecedores de ambientes, em ferros de passar roupa e no chuveiro elétrico. Parte dessa energia elétrica pode ser transformada em energia luminosa, como é o caso de alguns tipos de lâmpada.

Cabos de cobre utilizados em sistemas elétricos revestidos por material isolante.



Ilustrações: R2 Editora/Arquivo da editora

Representação de fios de cobre. Em (A) observamos dois fios de mesma espessura, mas de comprimentos diferentes: o fio de maior comprimento apresentará maior resistência do que o fio de menor comprimento. Em (B) observamos dois fios de mesmo comprimento, mas de espessuras diferentes: o fio de maior espessura apresentará menor resistência do que o fio de menor espessura. Cores fantasia.



Thinkstock/Getty Images

Em relação aos fios de casa, é essencial mantê-los encapados com fita isolante para evitar o risco de choque [...]. Na rua, a dica é manter-se sempre afastado da fiação elétrica, especialmente dos fios que não estão encapados, já que os choques podem ser perigosos.

Aparelhos eletrônicos [...] devem ficar afastados da pia, chuveiro ou banheira porque, se caírem na água, podem sofrer uma pane elétrica e dar um choque em quem estiver usando.

Caso alguém leve um choque, a primeira medida a ser tomada é desligar a chave elétrica da casa [...] Para ajudar, é importante colocar identificações com etiquetas no quadro de luz. [...]

SAIBA quais os cuidados para evitar choque elétrico dentro e fora de casa. G1. 1º ago. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2013/08/saiba-quais-os-cuidados-para-evitar-choque-eletrico-dentro-e-fora-de-casa.html>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Seria interessante trazer cabos elétricos e resistências de chuveiros para familiarizar os estudantes, reforçando as questões de segurança em relação aos choques elétricos. É importante ressaltar que todo material possui resistência elétrica, sendo que alguns possuem baixa resistência e outros possuem alta resistência. Dizer também que a resistência elétrica está relacionada com o aquecimento do material: quanto maior a resistência, maior o aquecimento do material quando percorrido por uma corrente elétrica. Explique que este fenômeno é o princípio de funcionamento do chuveiro, do ferro de passar roupas, da torradeira, do secador de cabelo, do forno elétrico e de todos os aparelhos elétricos que têm seu funcionamento baseado no aquecimento. Neste momento, é interessante retomar com os estudantes esses exemplos de máquinas geradoras de energia térmica, assunto tratado na unidade 3 do volume 7.

Orientações didáticas

Quem já ouviu falar...

Após a leitura desse texto, é importante que os estudantes sejam capazes de explicar que as lâmpadas incandescentes são pouco eficientes porque seu funcionamento é baseado no aquecimento de uma resistência elétrica – o filamento de tungstênio. Há, então, uma grande perda de energia devido ao calor que a lâmpada dissipa. As lâmpadas fluorescentes – também chamadas de lâmpadas frias – não se aquecem tanto, e por isso são mais eficientes na transformação de energia elétrica em energia luminosa.

Conheça também

Eficiência energética das lâmpadas

Para saber mais sobre o funcionamento e eficiência energética dos diferentes tipos de lâmpada existentes, leia o texto *Como funciona a lâmpada?*.

Disponível em: <<https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/2013/05/18/como-funciona-a-lampada/>>. Acesso em: out. 2018.

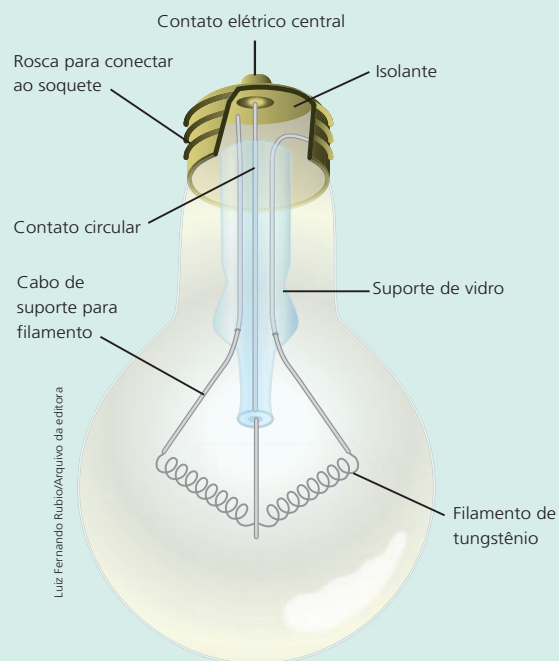
Quem já ouviu falar em...

... lâmpadas incandescentes?

Muito utilizadas até há pouco tempo, as lâmpadas incandescentes são compostas de um finíssimo filamento enrolado do metal tungstênio, cujas extremidades podem ser ligadas a uma fonte de energia elétrica ou a um circuito simples. Durante o transporte de corrente elétrica, a resistência do próprio fio promove seu aquecimento, até emitir luz.

É interessante notar que o filamento de tungstênio é resistente a altas temperaturas, podendo atingir cerca de 3000 °C sem se fundir. Dentro da cápsula de vidro da lâmpada coloca-se um gás inerte a baixa pressão, ou seja, que não sofre transformações químicas. Sem esse procedimento, as altíssimas temperaturas provocariam reações químicas indesejáveis com o oxigênio atmosférico, que é inflamável, gerando descargas elétricas e faíscas.

Thinkstock/Getty Images



Luz Fernando Rubião/Arquivo da editora

Fotografia de uma lâmpada elétrica incandescente acesa e, ao lado, esquema representando suas partes constituintes. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

No Brasil, foi determinada, desde 2014, a redução da importação, produção e comercialização de alguns tipos de lâmpada incandescente. A partir de 2016, a venda desse tipo de lâmpada foi proibida para todos os modelos que não respeitassem os níveis mínimos de eficiência energética. Atualmente, LEDs estão substituindo os tipos de lâmpadas tradicionais, pois consomem menos energia. No entanto, os preços desses dispositivos, no mercado, ainda não são competitivos, ou seja, são relativamente caros quando comparados aos outros tipos de lâmpadas.

Atividade extra

Pode-se trazer diferentes tipos de lâmpada – incandescentes, fluorescentes e LED – em suas embalagens originais, de forma que os estudantes possam compará-las em relação ao consumo de energia, ao preço e à eficiência. Com esses dados, os estudantes podem criar tabelas e um texto que justifique a escolha de um tipo de lâmpada específico com base nessa pesquisa.

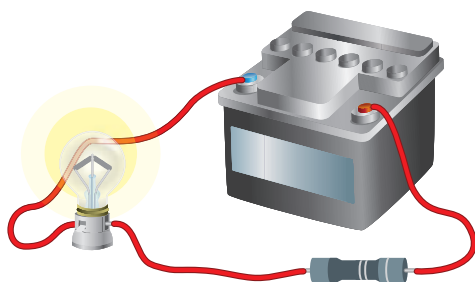
● Aparelhos elétricos com resistores

Aparelhos elétricos para aquecimento, como o ferro de passar roupa, o chuveiro elétrico, a torradeira, a sanduicheira, o secador de cabelo e o forno elétrico, possuem **resistores**. Esses dispositivos são componentes do circuito, capazes de transformar energia elétrica em energia térmica.

Como vimos, a resistência é uma propriedade que todos os materiais possuem de oferecer resistência à passagem da corrente elétrica. Nos bons condutores, essa resistência é baixa. Nos meios isolantes, a resistência é tão grande que quase não há passagem de corrente elétrica.

No entanto, pode-se provocar uma passagem de carga elétrica em um meio isolante se a diferença de potencial elétrico entre dois pontos for muito grande, como as diferenças produzidas em laboratório ou entre as nuvens e o solo, no caso dos raios. O vácuo perfeito seria o único meio isolante ideal. Ao migrar por meio de um fio ou cabo condutor com certa resistência, a velocidade média dos portadores de carga fica aproximadamente constante, ocorrendo uma queda de potencial elétrico ao longo do comprimento do fio percorrido. Assim, a resistência pode ser útil para produzir quedas de tensão em circuitos muito sensíveis a passagens de corrente elétrica. Os resistores são dispositivos empregados para esse fim e podem ser de diversos tipos, como os apresentados ao lado.

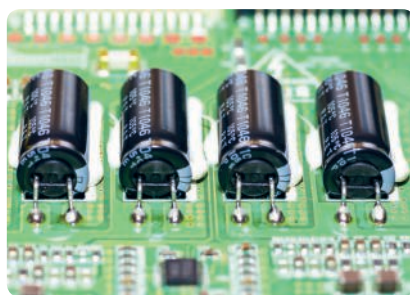
Como funciona um resistor sob tensão elétrica constante? Analise o esquema a seguir.



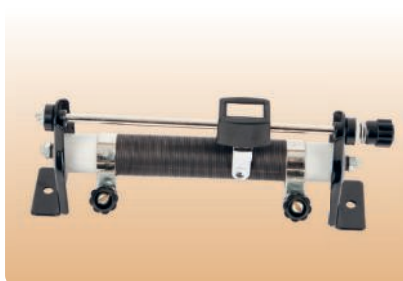
Representação esquemática de um circuito associado a uma bateria, resistor e lâmpada. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

No circuito, a lâmpada opera sob tensão de 10 V, mas a bateria fornece 20 V. Isso significa que a diferença de potencial elétrico entre os terminais da bateria é de 20 V. Sob essa tensão, a lâmpada queimaria, como se diz na linguagem popular.

O resistor inserido entre a lâmpada e um dos terminais da bateria produz uma queda de tensão entre seus terminais. Dessa forma, a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada fica menor do que 20 V. A escolha do resistor mais apropriado pode deixar a tensão elétrica nos terminais da lâmpada igual a 10 V, que é sua tensão de operação.

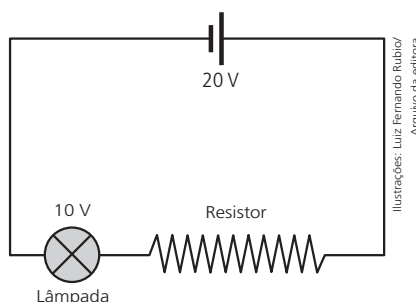


Conjunto de resistores em circuito eletrônico.



Reostato, elemento de resistências variáveis.

Representação da bateria



Ilustrações: Luiz Fernando Rubio/
Arquivo da editora

■ Orientações didáticas

É interessante notar que todos os materiais oferecem algum grau de resistência. Os cabos elétricos são feitos de forma a apresentar a menor resistência possível. Por isso, em um circuito fechado sem resistores, a corrente elétrica pode ser perigosamente alta. É o que ocorre em curtos-circuitos.

Leitura complementar

Curto-circuito

Um curto-circuito ocorre quando a corrente elétrica atravessa um condutor ou um dispositivo com resistência desprezível, causando um superaquecimento

Os curtos-circuitos são assim chamados porque representam o caminho mais curto que a corrente elétrica pode realizar em um circuito. Para compreender melhor esse fenômeno, faremos uma análise detalhada de como ocorre um curto-circuito.

O circuito elétrico é o caminho que a corrente percorre entre os dois terminais de uma fonte de tensão. Normalmente ele é composto por um gerador de eletricidade e resistências elétricas, de forma que, quando o circuito é fechado, estabelece-se uma corrente elétrica entre os seus terminais. [...]

Um curto-circuito ocorre quando a resistência elétrica em um circuito é muito pequena e a corrente elétrica que o atravessa atinge uma intensidade muito elevada.

Esse aumento na corrente elétrica causa uma grande liberação de energia e, consequentemente, um superaquecimento dos condutores. [...]

A dissipação instantânea de energia que ocorre em um curto-circuito pode gerar faíscas e explosões, ocasionando vários danos nos circuitos elétricos, além de poder originar incêndios devastadores em residências e indústrias. Para evitar esse tipo de acidente, são utilizados os fusíveis e os disjuntores, que são dispositivos que detectam a alteração da corrente elétrica e interrompem sua passagem automaticamente.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. Curto-circuito. *Mundo Educação*. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/curto-circuito.htm>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

É importante que os estudantes se familiarizem com a representação esquemática. A atividade extra sugerida a seguir tem como objetivo trabalhar a habilidade de interpretação dessas representações gráficas que acompanham o estudo da eletrodinâmica.

Associação de resistores

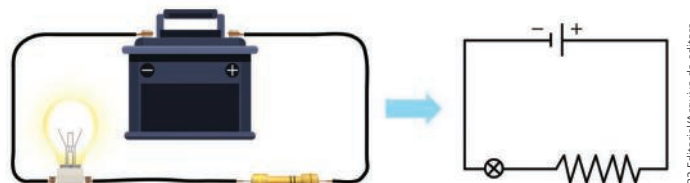
Como vimos anteriormente, ao conectarmos uma lâmpada a uma fonte geradora de energia elétrica por meio de um fio condutor temos um circuito elétrico simples.

Em um circuito, quando se precisa obter um valor de resistência maior que aquele fornecido apenas por um resistor, é comum organizar conjuntos de resistores interligados, denominados **associação de resistores**. O resultado a ser obtido dessa associação dependerá da disposição dos resistores no circuito.

Os resistores podem ser associados em série, em paralelo ou até mesmo em associação mista, dependendo de como são conectados.

Quando os elementos elétricos de um conjunto são conectados um em seguida do outro, de modo a serem percorridos pela mesma corrente elétrica, denominamos esse conjunto de **associação em série**.

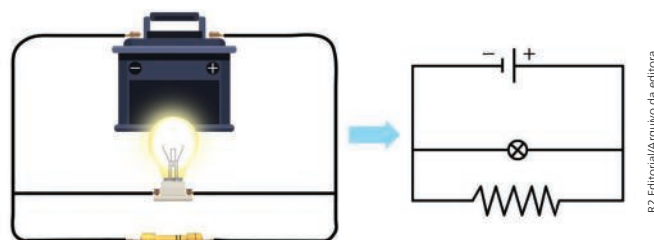
Os elementos do circuito estão associados em série. Observe que entre os terminais da fonte de energia há apenas um caminho para a corrente percorrer. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



R2 Editorial/Arquivo da editora

Em uma **associação em paralelo** todos os elementos estão ligados diretamente à fonte geradora de energia. Assim, a tensão é a mesma entre os terminais dos elementos elétricos. Observe:

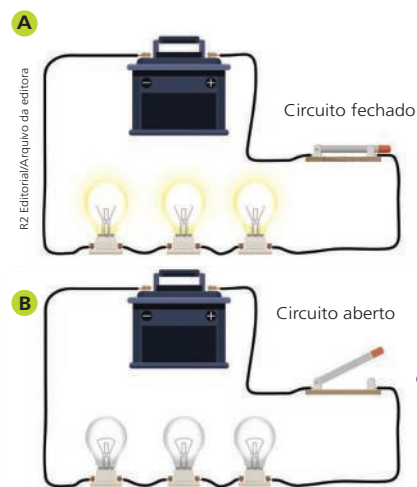
Associação dos elementos elétricos em paralelo. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



R2 Editorial/Arquivo da editora

Associação em série

Nas associações em série, existe um único caminho para a corrente elétrica circular. Se este caminho for interrompido, a corrente deixa de circular. De modo geral, instalações de elementos elétricos em série são evitadas, pois, se a corrente elétrica for interrompida, todos os elementos deixam de funcionar. É o que ocorre, por exemplo, quando abrimos o circuito com um interruptor. Observe o esquema ao lado:



Elementos elétricos associados em série são percorridos pela mesma corrente elétrica. Na situação (A), em que o interruptor está fechado, as lâmpadas permanecem acesas. Já na situação (B), como o interruptor está aberto, a corrente não percorre nenhuma lâmpada e elas se apagam. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

212

Atividade extra

Apresente novamente para os estudantes os símbolos utilizados na representação esquemática de um circuito elétrico, a saber: fonte, resistência, interruptor, lâmpada. Em seguida, peça a eles que representem de forma esquemática os diferentes circuitos a seguir:

- um circuito com uma televisão ligada na tomada;
- um circuito de luzinhas de Natal com dez lâmpadas ligadas na tomada;
- um circuito com duas lâmpadas e um resistor ligados a uma pilha;
- um circuito com uma lâmpada e um interruptor ligados a uma bateria.

Na iluminação de uma árvore de Natal, por exemplo, costuma-se utilizar associação de pequenas lâmpadas em série. No entanto, se uma delas for desconectada ou se queimar, todas se apagarão. Assim, para que todas as lâmpadas apaguem e acendam (piscando) sucessivamente, basta que uma delas seja do tipo pisca-pisca.

As pesquisas e as experimentações possibilitam, a cada dia, novas descobertas, invenções e inovações, chegando ao desenvolvimento das atuais iluminações com LEDs, que consomem menos energia se comparadas às tradicionais lâmpadas incandescentes e às fluorescentes.

Árvore de Natal no parque Ibirapuera, em São Paulo (SP), 2016.



Marcelo D. Santos/FramePhoto/afp/press

Investigação

Montando um teste eletrônico

Material

- dois pedaços de papelão resistente ou cartolina medindo cerca de 20 cm × 15 cm;
- uma pilha de 9 V (tipo bateria);
- fios de instalação elétrica;
- prendedores de papel metálicos tipo colchete (bailarina);
- tesoura com pontas arredondadas;
- cola ou fita adesiva.

Procedimentos

1. Em grupo, recortem duas cartelas de papelão ou cartolina de 20 cm × 15 cm e desenhem duas colunas com 5 ou 6 retângulos em uma das cartelas. Em seguida, peçam ao professor que os ajude a fazer um furo ao lado de cada retângulo, no centro da cartela, como mostrado no esquema da próxima página.
2. Nos retângulos dispostos à esquerda escrevam perguntas, uma em cada retângulo. Na coluna da direita escrevam as respostas a essas perguntas, mas em uma ordem diferente.
3. Coloquem os prendedores (bailarinas) nos furos e utilizem os pedaços de fios com pontas desencapadas para conectar os grampos das perguntas com os grampos das respostas equivalentes no verso da cartela. Utilizem a outra cartolina para proteger o circuito, colando-a no lado da cartela com as conexões.



Não escreva no livro

Atenção

Esta atividade deverá ser acompanhada pelo professor. Não desencape a ponta dos fios, essa tarefa será realizada pelo professor.

Orientações didáticas

No momento de discutir circuitos em série e em paralelo, é importante apresentar diferentes exemplos de circuitos presentes no cotidiano. O exemplo mais comum de circuito montado com associação em paralelo é o circuito residencial. Você pode pedir aos estudantes que expliquem por que esses circuitos precisam ser em paralelo, e que imaginem como seria se fossem em série. Outro exemplo importante de circuito em paralelo é o circuito de iluminação pública, que permite que uma lâmpada se queime sem que todas elas se apaguem. Procure fazer representações esquemáticas desses circuitos para que os estudantes se familiarizem com essa linguagem.

Atividade extra

Um dispositivo muito interessante que utiliza conceitos estudados neste capítulo de forma lúdica é o labirinto elétrico apresentado no canal *Manual do Mundo*, disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2012/02/labirinto-eletrico-experiencia-de-fisica-para-feira-de-ciencias/>>. Acesso em: out. 2018.

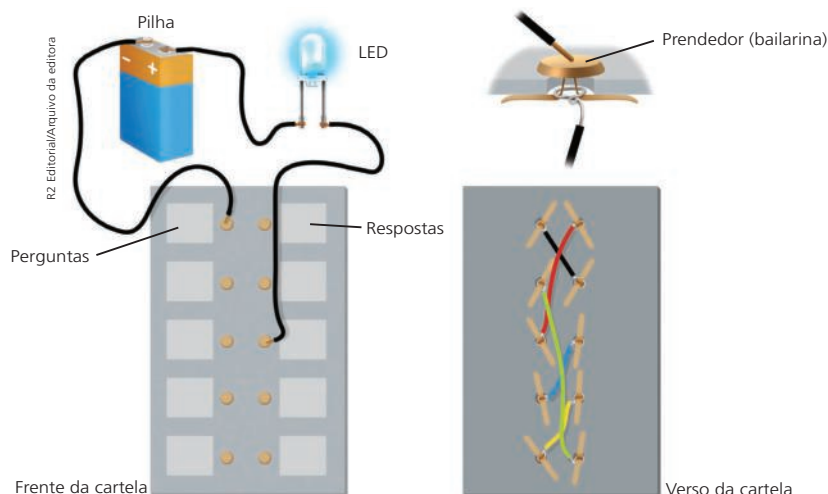
Essa atividade extra pode ser utilizada na feira de ciências, como sugerido pelo autor, mas também como revisão de conceitos relacionados a circuitos elétricos.

Orientações didáticas

Investigação

É interessante orientar os estudantes na elaboração de perguntas, garantindo que as respostas estejam corretas, mas mantendo a autonomia deles na escolha. Os temas das questões devem incluir: eletrização, materiais condutores e isolantes, corrente elétrica, diferença de potencial e circuitos elétricos. Esta atividade contribui para a habilidade [EF08CI02], ao retomar conceitos relacionados a circuitos elétricos, mas também para incentivar a autonomia dos estudantes.

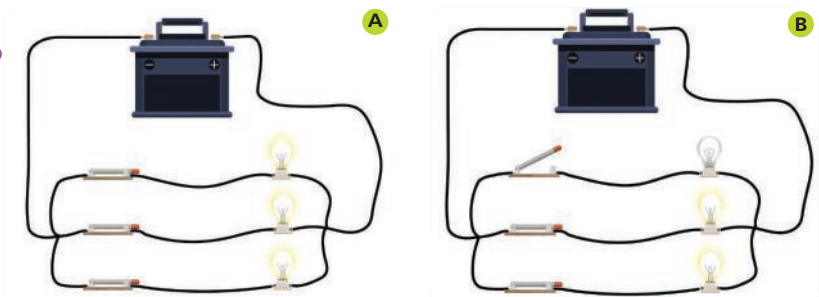
- Na montagem do circuito, usem fio com as pontas desencapadas, ligando uma ponta a um dos polos da pilha e deixando a outra ponta livre. Outro fio deve ser ligado ao polo oposto, positivo, da pilha e à lâmpada. Um terceiro fio deve ser ligado à lâmpada e ter sua extremidade livre também desencapada. São esses fios com as extremidades livres que entrarão em contato com as bailarinas. A lâmpada só acenderá quando a resposta corresponder corretamente à pergunta.
- Com o cartão de teste pronto, combinem com os demais grupos e se organizem para responder aos testes. Troquem ideias a respeito dos assuntos cobrados nos testes e discutam acerca das respostas dadas. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*



Associação em paralelo

Nas associações em paralelo, a corrente elétrica pode circular por diferentes caminhos. Se a corrente for interrompida em algum ponto, ainda assim ela poderá circular pelos outros caminhos. De modo geral, aparelhos elétricos, eletrônicos e equipamentos diversos são instalados em circuitos em paralelo, pois, se por algum motivo, a corrente elétrica for interrompida em um deles, os outros continuarão funcionando.

Em (A), representação de um circuito com todas as chaves fechadas. Em (B), representação de um circuito com uma chave aberta; nessa configuração apenas uma lâmpada não funciona. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Em residências, por exemplo, as lâmpadas e os aparelhos elétricos e eletrônicos são instalados em paralelo.

Investigação



Não escreva no livro

Instalando um circuito elétrico com o propósito de distribuir alguns pontos de luz em um ambiente

Material

- fios de instalação elétrica;
- uma pilha de 9 V (tipo bateria) ou seis pilhas de 1,5 V (AAA);
- clipe de papel e prendedores de papel metálico tipo colchete (bailarina);
- cola ou fita adesiva;
- pequenas lâmpadas ou LEDs;
- materiais variados para maquete.

Procedimentos

1. A fonte geradora de energia pode ser uma bateria de 9 V ou um conjunto formado por 6 pilhas de 1,5 V (AAA), conectadas uma à outra. Para unir esse conjunto, em grupo, utilizem fita-crépe, por exemplo. Vocês definirão o local no qual será instalada a fonte geradora de energia, como será distribuída a instalação de fios condutores e quantos receptores (lâmpadas) serão instalados. Veja no esquema algumas sugestões para a conexão da pilha com os receptores utilizando os materiais indicados. Vocês também podem pesquisar outras maneiras para a montagem do circuito.
2. Combinem entre si como poderão obter os materiais necessários para a maquete. O modelo de maquete para esse propósito poderá ser uma residência, como o modelo mostrado a seguir, ou outro ambiente, como sala de aula, biblioteca, sala de museu (de arte, de ciência, de cerâmica, etc.), uma loja ou mercado, praça com postes de iluminação, jardins e bancos. Vale lembrar que tanto o mobiliário para o interior dos ambientes quanto o mobiliário urbano para a praça poderão ser confeccionados em cartolina, papelão, argila, sucata ou madeira, entre outros materiais.
3. Com a maquete pronta, conversem a respeito dos procedimentos que vocês adotaram para a instalação da rede elétrica no ambiente construído. Vocês acham que esse modelo dá ideia de como as instalações elétricas são feitas em ambientes semelhantes ao construído por vocês? Justifiquem a resposta.
4. Se preferirem, apresentem a maquete a uma pessoa que trabalhe com instalações elétricas. Peçam opinião a respeito da distribuição elétrica que fizeram. Anotem no caderno as informações recebidas e, em classe, apresentem aos demais colegas. Troquem ideias a respeito dos circuitos montados por toda a classe.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Atenção

Esta atividade deverá ser acompanhada pelo professor. Não desencape a ponta dos fios, essa tarefa será realizada pelo professor.

Representação de um exemplo de maquete com rede elétrica. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



R2 Editora/Arquivo da editora

Orientações didáticas

Investigação

A montagem de circuitos elétricos pelos estudantes é uma atividade extremamente importante, porque permite que consolidem os conceitos que, sem a prática, podem ficar muito abstratos. A compreensão do funcionamento dos circuitos elétricos e os cuidados que se deve ter ao trabalhar com eletricidade constituem um aprendizado de grande relevância para a vida cotidiana. Embora essa atividade possa ser trabalhosa e mesmo demorada, procure realizá-la com seus estudantes.

É importante auxiliar os estudantes especialmente na instalação de fios condutores, de forma a garantir que a corrente elétrica ocorra. Seria interessante convidar um electricista para verificar a maquete. Além disso, ele pode dar informações sobre o dia a dia de sua profissão, bem como os cuidados que precisa tomar para prevenir choques elétricos. Esta atividade contribui para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI02) ao aplicar os conceitos relacionados aos circuitos elétricos. A visita do electricista contribui para que os estudantes identifiquem relações e saberes próprios do mundo do trabalho.

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar as respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou visitar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

Aqui é o momento de ressaltar que todos os fenômenos elétricos estão relacionados com o movimento de cargas elétricas. Isso acontece no caso dos raios, choques elétricos e também no funcionamento dos aparelhos elétricos. Eles também podem destacar que essa movimentação de cargas é o que chamamos de energia elétrica.

Análise e resposta

Na atividade 2, item b, estarão envolvidos o indutor (canudo eletrizado) e o induzido (barra metálica neutra). O desenho deve mostrar dois momentos, com a esquematização das cargas nos objetos. No primeiro momento, o canudo previamente eletrizado por atrito (com excesso de cargas positivas) sendo aproximado da barra metálica eletricamente neutra (com mesmo número de prótons e de elétrons); no segundo momento, o canudo, ao permanecer por um período próximo da barra metálica neutra, sem tocá-la, induzirá a reorganização das cargas da barra por atração elétrica; assim, as cargas negativas ficarão predominantemente próximas do canudo.

Na atividade 4, espera-se que os estudantes respondam que o plástico é isolante e, por isso, não

Atividades



Não escreva no livro

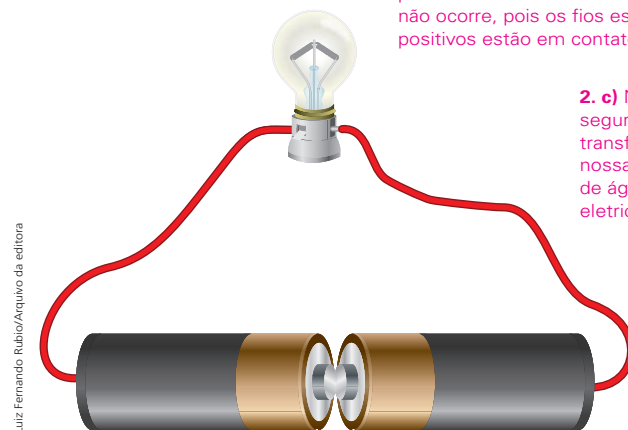
O que você aprendeu?

3. Porque esses materiais são isolantes elétricos. Isso evita que alguém encoste diretamente nos fios, sofrendo choque elétrico devido à passagem de corrente elétrica do aparelho para a Terra através do corpo.

1. Retorne às perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Análise e resposta

2. No início dos estudos a respeito de fenômenos elétricos, você observou que elétrons são transferidos do tecido para o canudo plástico, que fica com carga elétrica negativa. Agora, responda em seu caderno:
 - a) A qual tipo de eletrização o experimento corresponde? *Eletrização por atrito.*
 - b) Represente com um desenho ou esquema como você poderia utilizar o canudo para eletrizar uma pequena barra metálica por indução. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 - c) Você acha que poderíamos eletrizar a barra metálica simplesmente esfregando-a contra os cabelos? Justifique sua resposta.
 - d) Explique por que nas demonstrações de eletrização por contato ou por indução as barras metálicas sempre se encontram suspensas por um material isolante. *Para que as cargas elétricas não sejam transportadas para a Terra via aterramento.*
3. Por que os fios dos aparelhos elétricos são encapados com borrachas ou plásticos?
4. Explique por que não é possível eletrizar uma esfera de plástico por indução. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
5. Considere a seguinte situação: um canudo de plástico é atritado com lã e outro canudo não é atritado. Os dois são jogados em uma parede de maneira que batam nela com todo o seu comprimento. O que acontece nos dois casos? Justifique sua resposta. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
6. Explique por que uma lâmpada incandescente fica aquecida quando em funcionamento. *Devido à resistência oferecida pelo fio condutor (de tungstênio) que se aquece e dissipa energia térmica.*
7. No circuito a seguir, atente para as posições de duas pilhas idênticas e responda: Haverá fluxo de corrente elétrica pelo sistema? Por quê? *Não fluirá corrente, porque isso só ocorreria se houvesse uma diferença de potencial entre os terminais de um circuito, e, no caso proposto, isso não ocorre, pois os fios estão ligados aos polos negativos, e os polos positivos estão em contato.*



Luiz Fernando Rubio/Arquivo da editora

2. c) Não, porque o metal é material condutor e, ao segurarmos tal objeto, qualquer excesso de cargas é transferido para a Terra por aterramento, através de nossas mãos. Nosso corpo, por causa das soluções de água e sais minerais, é um bom condutor de eletricidade.

Representação esquemática de circuito elétrico. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

8. É muito comum que instalações elétricas com problemas, por exemplo, em chuveiros ou geladeiras, provoquem choque em quem usa esses aparelhos. No entanto, o uso de calçados com uma grossa sola de borracha e secos ajuda a prevenir uma pessoa do choque elétrico. Como você explicaria isso? *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
 9. Como se forma uma descarga elétrica entre a atmosfera e a superfície terrestre? Por que a haste do para-raios deve ser feita de metal? *As gotas de água das nuvens podem ser eletrizadas pelo atrito com os gases que compõem o ar. Se a superfície terrestre próxima estiver carregada com cargas elétricas de sinal oposto, pode ocorrer uma descarga elétrica entre essas nuvens e a superfície terrestre.*
- 216 *O material do para-raios deve ser de metal por ser de bom condutor e resistente, pois a carga elétrica é muito intensa sobre a haste, e ela deve ser conduzida à Terra imediatamente. Essa condução não ocorreria em um meio isolante.*

permite mobilidade de cargas elétricas. Como não há elétrons livres, não há redistribuição de portadores de carga pela superfície do plástico.

Na atividade 5, espera-se que os estudantes citem a eletrização do canudo – ocorre a transferência de elétrons da lã ou do papel higiênico para o canudo. Assim, o canudo eletrizado repele as cargas negativas localizadas na superfície da parede, possibilitando que alguns átomos da parede fiquem com excesso de cargas positivas (prótons). Em vista disso, a força de atração será maior que a força de repulsão, o que faz o canudo eletrizado grudar na parede. O canudo não eletrizado não se fixa à parede. Contudo, ele serve para o controle do experimento.

Na atividade 8, o cenário expõe uma pessoa que vai manusear uma parte do chuveiro que está eletricamente carregada. Se a pessoa estiver isolada do solo por um material isolante, como a borracha, não haverá passagem dessas cargas pelo corpo. Porém, se a quantidade de carga elétrica acumulada for muito grande, pode ser que o material isolante não consiga “isolar” o corpo da pessoa totalmente e ocorrerá a descarga elétrica das mãos para o solo através do corpo, provocando o choque elétrico.

Na atividade 9, espera-se que os estudantes respondam que as gotas de água das nuvens ficam eletrizadas pelo atrito com os gases

10. Com base nos fatos citados neste capítulo, organize uma linha do tempo com eventos da história da eletricidade. Realize, em grupo, uma pesquisa para completar a linha do tempo com eventos recentes relacionados à utilização da eletricidade pelo ser humano. Compartilhe o trabalho de seu grupo com os demais colegas de turma, discutam os dados obtidos por todos e façam, em conjunto, uma linha do tempo envolvendo os dados coletados por todos. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
11. Em grupo, leiam o texto a seguir e combinem de que modo poderão realizar as atividades propostas.

Saiba como descartar lâmpadas fluorescentes de forma adequada

[...]

Após a implantação de uma política de eficiência energética pelo Governo, as tradicionais lâmpadas incandescentes têm desaparecido aos poucos das prateleiras de varejistas. Elas vêm sendo substituídas por lâmpadas fluorescentes tubulares ou compactas, que são mais econômicas. No entanto, esses novos produtos contam com materiais químicos que apresentam riscos e, por isso, precisam ser descartados de forma correta.

O ideal é levar a lâmpada fluorescente intacta e embrulhada em folhas de jornal até um ponto de descarte. Em caso de quebra, são necessários alguns cuidados.

Num primeiro momento, é importante que a pessoa abra as janelas do ambiente, deixando o ar entrar para dispersar os materiais tóxicos presentes dentro da lâmpada. Na sequência, a pessoa deve recolher os cacos de vidro maiores em uma folha de jornal.

Por soltar um pequeno pó (que também contém material tóxico) durante a quebra, é recomendável que esse material seja recolhido umedecendo uma folha de jornal e passando pelo local.

Por fim, tudo deve ser reunido em um só monte de jornal e ser levado a um ponto de descarte.

[...]



O descarte das lâmpadas fluorescentes exige cuidados.

TAGIAROLI, G. Saiba como descartar lâmpadas fluorescentes de forma adequada. Disponível em: <<http://tecnologia.uol.com.br/noticias/redacao/2013/10/29/saiba-como-descartar-lampadas-fluorescentes-de-forma-adequada.htm>>. Acesso em: ago. 2018.

- A primeira parte desta atividade consiste em pesquisar a respeito do funcionamento de uma lâmpada fluorescente. O professor poderá auxiliá-los na busca pelo material de pesquisa. Elaborem desenhos ou esquemas que facilitem a visualização das partes de uma lâmpada fluorescente.
- Na segunda parte deste trabalho, façam uma comparação entre o rendimento da lâmpada fluorescente com o rendimento de outros tipos, como a lâmpada incandescente e a LED, principalmente no sentido de verificar qual delas tem menor consumo de energia, ou seja, qual é a mais econômica.
- Os grupos poderão, na apresentação de seus trabalhos, explicar a respeito da conveniência de se fazer a substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes ou por LEDs, e quais as consequências desse procedimento, na economia e no ambiente. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

217

que compõem a atmosfera. Se a superfície terrestre próxima estiver com cargas elétricas de sinal oposto, pode ocorrer uma descarga elétrica entre essas nuvens e a superfície terrestre. A haste do para-raios é feita de metal, material condutor e resistente, pois a carga elétrica é muito intensa sobre a haste.

Conheça também

A história da eletricidade

Documentário com três episódios que narra a história da eletricidade e retoma conceitos fundamentais, além de apresentar as invenções importantes decorrentes dessa descoberta.

Episódio 1 – *A faísca.*

Episódio 2 – *A Era da invenção.*

Episódio 3 – *Revelações e revoluções.*

CHOQUE e temor: a história da eletricidade. Direção de Jon Eastman, Alex Freeman e Tim Osborne. Produção: BBC Productions – The Open University, 2011. 3 episódios.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

Na atividade 10, é interessante retomar linhas do tempo feitas ao longo do capítulo, bem como fatos isolados. Oriente os estudantes a fazer uma pesquisa na internet de forma a organizar os fatos que já conhecem e incorporar novos. Os vídeos sugeridos na seção *Conheça também* podem ajudar com mais informações úteis para esta situação de aprendizagem. Esta atividade contribui para valorizar a construção histórica dos conhecimentos.

A atividade 11 contribui para estimular a reflexão sobre o consumo, desenvolvendo a consciência socioambiental. Espera-se que os estudantes contemplem os assuntos a seguir nas respostas às atividades propostas.

- As lâmpadas fluorescentes são compostas de um tubo transparente revestido internamente por um material luminescente. Dentro dele estão dois eletrodos, um em cada extremo da lâmpada, que liberam elétrons. Esses elétrons interagem com o mercúrio rarefeito presente no interior da lâmpada, o que provoca emissão de UV, excitando a camada luminescente, que transforma essa energia em energia luminosa.
- Os estudantes devem chegar à conclusão de que o consumo de energia e a frequência de troca de lâmpadas cresce no sentido: LED < fluorescente < incandescente. Já o investimento inicial cresce no sentido contrário.
- Espera-se que os estudantes percebam que as lâmpadas LED são a opção mais sustentável, embora exijam um investimento inicial maior. É importante informar que, apesar de serem mais econômicas que as lâmpadas incandescentes, as fluorescentes são perigosas devido à presença de mercúrio. Por isso, devem ser descartadas em locais apropriados.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

As atividades desta seção estimulam o desenvolvimento da consciência socioambiental com base em temas e situações do cotidiano.

No item **a** da atividade 1, a resposta é pessoal. Valorize as respostas mencionadas e procure despertar nos estudantes a responsabilidade individual e coletiva na preservação do meio ambiente.

No item **b**, espera-se que os estudantes respondam que as geladeiras e congeladores precisam permanecer ligados. Os demais podem ser desligados.

No item **c**, os estudantes podem citar diversas atitudes, como manter portas e janelas fechadas quando o ar-condicionado está ligado, não deixar as portas de geladeiras e congeladores abertas por mais tempo que o necessário, não demorar no banho, apagar as luzes de dependências que não estão em uso, aproveitar iluminação natural, dentre outras.

No item **d**, oriente os estudantes a retomar o conteúdo do capítulo anterior sobre cada tipo de usina, em especial, a usina hidrelétrica. Eles também podem consultar textos sobre o assunto, como as sugeridas a seguir. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2011/03/entenda-como-geracao-de-energia-eletrica-afeta-o-meio-ambiente.html>>. E o *Manual de economia de energia*, que analisa criticamente a geração de energia elétrica e ainda apresenta formas de economizar energia. Disponível em: <www.pucrs.br/biblioteca/manualuse.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Integração

O que faz a diferença?

Vimos no capítulo anterior que, para atender à imensa demanda de energia elétrica em nosso país, o governo federal constrói e instala, em vários estados, inúmeras usinas geradoras de energia, sejam elas usinas hidrelétricas, termelétricas, termonucleares, eólicas ou solares. Além do alto custo financeiro envolvendo todo o processo de geração e transmissão de energia elétrica para atender a população brasileira com mais de 208 milhões de pessoas, ocorrem ainda inúmeros impactos ambientais e sociais.

Sabendo disso e da importância da energia elétrica em nossa vida, temos de adotar atitudes que propiciem o uso consciente da energia elétrica.

As usinas termelétricas que utilizam combustíveis fósseis, como carvão mineral, possuem elevado índice de emissão de gases poluentes e material particulado. Esse é um exemplo de impacto socioambiental. Usina termelétrica em Tubarão (SC), 2015.



Podemos iniciar cuidando para que carregadores de aparelhos móveis estejam desconectados da fonte geradora de energia assim que estiverem com a carga completa. Isso vale para celulares, *laptops*, *tablets* e outros, uma vez que esses dispositivos eletrônicos possuem um transformador (carregador), que completa (fecha) o circuito eletrônico no momento em que são conectados a uma fonte geradora (tomada). Outros aparelhos elétricos e eletrônicos, como cafeteira elétrica, torradeira, forno elétrico ou de micro-ondas, televisor, *videogame*, ajudam a reduzir o consumo caso sejam desconectados da fonte de energia após serem utilizados.

O que faz a diferença são atitudes que, à primeira vista, parecem ser pequenas, mas se tornam importantes quando somadas às atitudes de milhares de outros consumidores por todo o Brasil. Dessa forma, os resultados serão promissores e todos seremos beneficiados.

1. Em grupo, leiam e discutam a respeito do texto proposto. Anotem no caderno as decisões do grupo após as trocas de ideias.
 - a) Das medidas mencionadas, quais delas vocês já praticam?
 - b) Dos aparelhos conectados à fonte geradora de energia, quais deles podem ser desconectados da tomada, quando não estão sendo utilizados? E quais deles precisam permanecer ligados?
 - c) Além das sugestões mencionadas no texto, que outras medidas podem ser tomadas para reduzir o consumo de energia tanto nas residências quanto no colégio?
 - d) Combine com os colegas de sua classe, com orientação do professor, uma maneira de se reunirem para ampliar a discussão a respeito dos impactos negativos causados na geração de energia em nosso país e como poderiam contribuir para a redução do consumo de energia.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

2. Em grupo, leiam o texto e analisem o cartaz. Em seguida, respondam às questões.

Campeão mundial, Brasil é atingido por 50 milhões de raios por ano

O Brasil é campeão mundial de raios. Por ano, aproximadamente 50 milhões de descargas atmosféricas atingem o território brasileiro, deixando 130 mortos e 500 feridos. Segundo cientistas, isso ocorre porque o país é tropical e tem dimensões continentais, onde o calor favorece a ocorrência de tempestades.

“Não adianta nada nós fazermos levantamento de mortes, descobrir como as pessoas morrem e quais são as circunstâncias perigosas se nós não comunicarmos isso para as pessoas”, diz o coordenador do grupo de eletricidade atmosférica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Osmar Pinto Júnior. [...]

Saiba como se proteger

Estima-se que 80% das mortes por raios poderiam ser evitadas se as pessoas soubessem como agir durante uma tempestade. Nessas situações, o recomendado é buscar abrigo em veículos metálicos (ônibus, carros e caminhões) com as janelas fechadas, casas e prédios – de preferência, com proteção contra raios – ou abrigos subterrâneos e áreas baixas, como desfiladeiros e vales. Ao ar livre, evite segurar objetos metálicos, empinar pipas, andar a cavalo ou nadar. Também é arriscado buscar abrigo em pequenas construções, como barracas e tendas, ou ficar próximo de cercas de arame, torres e árvores isoladas.

[Em 2010], uma tempestade violenta atingiu a região serrana do Rio e provocou mais de 900 mortes. O maior desastre ambiental da história do país levou a distribuidora de energia de Nova Friburgo a investir R\$ 10 milhões em um projeto conjunto com o Inpe para antecipar com maior precisão o risco de chuvas fortes. “O raio é o termômetro de uma tempestade severa”, destaca o gerente do departamento de serviços comerciais da Energisa, Stevon Schettino.

A partir de 2014, todo o Brasil vai estar coberto por um serviço de alerta. “As grandes tragédias não vão deixar de ocorrer, não há como evitar, mas podemos minimizar os impactos em termos de morte e prejuízo”, afirma Osmar.

Campeão mundial, Brasil é atingido por 50 milhões de raios por ano. Disponível em: <<http://g1.globo.com/globo-news/noticia/2013/10/campeao-mundial-brasil-e-atingido-por-50-milhoes-de-raios-por-ano.html>>. Acesso em: set. 2018.

Gráfico do número de mortes por raios no Brasil de 2000 a 2014.

Fonte: Dados do Grupo de Eletricidade Atmosférica (Elat) – INPE. Disponível em: <<http://nucleo.tempestades.org.br/NovoPortal/>>. Acesso em: set. 2018.



- É possível utilizar o conhecimento científico sobre os raios para desenvolver formas de evitar acidentes em grandes proporções?
- Quais medidas de segurança podem ser tomadas a fim de evitar ser atingido por um raio? Elaborem cartazes ou outras mídias para divulgar em sua escola essas medidas. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*

Orientações didáticas

Atividades

Integração

No item **a**, espera-se que os estudantes respondam que é possível utilizar o conhecimento científico para desenvolver medidas preventivas para acidentes. A prova disso foi o desenvolvimento do serviço de alerta mencionado no texto. Uma vez que se sabe que os raios estão muitas vezes vinculados a grandes tempestades, ao antecipar com maior precisão o risco de fortes chuvas, é possível avisar a população e realizar ações para prevenir acidentes.

No item **b**, os estudantes podem citar medidas como: buscar abrigos em veículos metálicos com janelas fechadas, em casas e prédios; se estiver ao ar livre, não segurar objetos metálicos, não andar a cavalo ou nadar. Na divulgação dessas medidas, os estudantes podem utilizar ferramentas digitais como textos e imagens nas redes sociais e/ou elaborar cartazes ou panfletos ilustrados.

Habilidades da BNCC abordadas

(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).

(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.

(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.

Objetivos do capítulo

Conteúdos conceituais

- Corrente elétrica.
- Diferença de potencial elétrico (ddp) ou voltagem.
- Resistor.
- Potência e energia elétrica.
- Motor elétrico.
- Cálculo do consumo de energia elétrica.
- Matriz energética.

Conteúdos procedimentais

- Análise de fotografias e ilustrações.
- Apresentação de ideias embasadas em argumentos válidos em situações coletivas.
- Trabalho em grupo de modo que haja produção individual e coletiva.
- Pesquisa em livros ou sites de divulgação científica na internet.

Conteúdos atitudinais

- Reconhecimento da importância da ciência na construção do conhecimento humano.
- Valorização da cooperação.
- Colaboração com a harmonia e a divisão equitativa das tarefas no trabalho em grupo.
- Reconhecimento da importância da linguagem científica.
- Desejo de aprender conceitos científicos.
- Capacidade de lidar com críticas a ideias, refletindo a respeito e reelaborando-as, se necessário.

Consumo e uso consciente de energia elétrica

CAPÍTULO

9



Sergio Dotta Jr./Arquivo da editora

Consumidora avaliando refrigeradores à venda, em São Paulo (SP), 2018.

Quando precisamos de um eletrodoméstico, vamos a uma loja avaliar a opção que melhor atende às necessidades da família. No caso dos refrigeradores, como os mostrados na fotografia acima, por exemplo, há várias características que podem variar de produto para produto. Uma delas diz respeito à energia que cada equipamento consome. É importante que o produto tenha informações sobre a eficiência energética dele. Esse tipo de informação é muito relevante na escolha do eletrodoméstico, já que o gasto energético de um aparelho não tem apenas um custo econômico, mas também ambiental.

O que você já sabe?

Não escreva no livro

1. A fotografia mostra o selo Procel e a etiqueta do Inmetro estampados na porta da geladeira. Você sabe qual é a função de cada um deles?
2. No cotidiano, é comum utilizarmos equipamentos que dependem da energia elétrica para funcionar, mas será que todos esses equipamentos consomem a mesma quantidade de energia elétrica? Dê a sua opinião.
3. O maior ou o menor consumo de energia elétrica de um equipamento depende de quais fatores?
4. De que maneiras é possível reduzir o consumo de energia elétrica? Cite alguns exemplos.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

220

Orientações didáticas

O que você já sabe?

Esta seção tem por objetivo principal levantar os conhecimentos prévios dos estudantes e estimular a curiosidade deles sobre os conteúdos que serão trabalhados no capítulo. Assim, não há necessidade, neste momento, de formalizar e/ou categorizar as respostas como certas ou erradas. A discussão sobre os tópicos abordados nesta seção ajudará os estudantes a levantar questionamentos que os guiarão ao longo do estudo deste capítulo.

Alguns estudantes poderão identificar o selo Procel, relacionando-o com a indicação de melhores níveis de eficiência energética. Explore com a turma que esse selo pode ser particularmente útil no ato da compra dos aparelhos, pois orienta os consumidores a adquirir aqueles que consomem menos energia, o que também contribui para a economia na conta de luz. Essa discussão auxilia no desenvolvimento inicial da habilidade (EF08CI05).

As questões e respostas desta seção serão retomadas no final do capítulo, no início da seção *Atividades*.

1 A energia elétrica em nosso cotidiano

Estudamos, no capítulo 7, como a energia elétrica é gerada, transformada, transmitida por meio de sistemas de transmissão e distribuída pelas linhas de transmissão até, por exemplo, às residências. No capítulo 8, estudamos os fenômenos eletrostáticos e alguns fenômenos eletrodinâmicos. Construímos um circuito elétrico simples, no qual uma lâmpada foi conectada a uma fonte geradora de energia (bateria, pilhas) por meio de um fio condutor em um circuito fechado, podendo, assim, ser acesa. Aprendemos também que há vários tipos de lâmpada, cada qual com sua especificação.

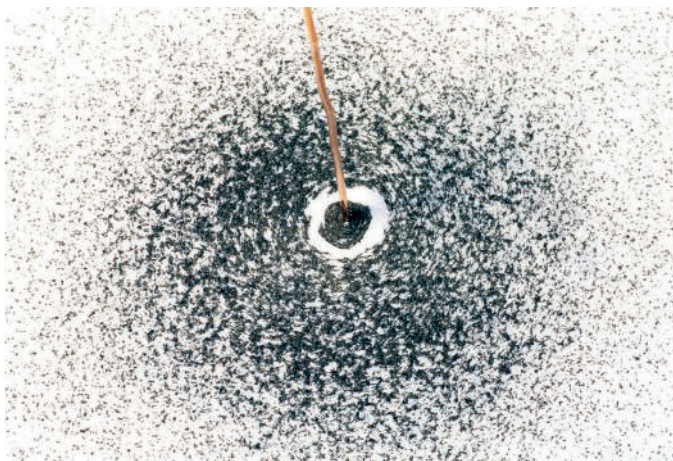
Neste capítulo estudaremos como a energia elétrica tem papel fundamental em nosso dia a dia, uma vez que está presente em muitas das nossas atividades. Precisamos de energia elétrica, por exemplo, para iluminar ambientes, conservar alimentos na geladeira, assistir à televisão, passar roupa, carregar a bateria do celular e refrescar ambientes utilizando ventilador ou ar-condicionado. Não podemos deixar de considerar as inúmeras atividades realizadas em todos os setores produtivos, nos quais motores e equipamentos elétricos são indispensáveis. Todas essas atividades mencionadas aqui podem ser realizadas porque temos os equipamentos elétricos que, ao serem conectados a uma tomada, são imediatamente alimentados por uma corrente elétrica.

2 Efeitos magnéticos da corrente elétrica

Na primeira metade do século XIX, ao preparar uma aula de laboratório, o pesquisador dinamarquês Hans Oersted (1777-1851) percebeu que um fio condutor transportando corrente elétrica era capaz de perturbar a orientação de uma bússola que estivesse nas suas proximidades.

Hoje sabemos que cargas elétricas em movimento são capazes de gerar efeitos magnéticos ao seu redor, o que chamamos de **fenômeno eletromagnético**. Isso significa que uma corrente elétrica provoca, no espaço ao seu redor, a orientação de pedaços de ferro, como se eles estivessem sob a atuação de um ímã próximo. A fotografia ao lado mostra um exemplo desses efeitos. Observando-a, podemos dizer que a corrente elétrica faz aparecer um campo magnético na região em volta do fio, que orienta a limalha de ferro em direções circulares, que envolvem esse fio.

Limalha de ferro orienta-se ao redor de um fio através do qual passa corrente elétrica.



Martyn F. Chillmaid/SPL/Latinstock

Capítulo 9 Consumo e uso consciente de energia elétrica

Unidade 3 Matéria e energia

Orientações didáticas

Este capítulo aborda o consumo de energia elétrica em nossa sociedade. Nos dois capítulos anteriores, estudamos fontes, formas e transformações de energia. Neste, trataremos do consumo de energia elétrica, bem como das formas de reduzir esse consumo.

Serão apresentadas também a matriz energética brasileira e medidas governamentais que visam contornar deficiências de geração e distribuição de energia elétrica.

Durante o estudo deste capítulo, o que foi aprendido sobre fenômenos elétricos poderá ser trabalhado em aplicações práticas, por meio da análise de situações do cotidiano dos estudantes. Diante disso, é importante trazer para a sala de aula muitos exemplos práticos, de forma a enriquecer as discussões e a trabalhar as habilidades (EF08CI03), (EF08CI04) e (EF08CI05).

Conheça também

Relacionando eletricidade e magnetismo

Livro que explica de forma agradável e precisa a contribuição dos cientistas Michael Faraday e James Clerk Maxwell ao apresentar a relação entre eletricidade e magnetismo.

CRUZ, Frederico Firmo de Souza. *Faraday & Maxwell: luz sobre os campos*. São Paulo: Odysseus, 2005. (Coleção Imortais da Ciência).

É esperado que os estudantes saibam que diferentes equipamentos consomem quantidades específicas de energia; o chuveiro elétrico, por exemplo, consome mais energia que outros eletrodomésticos. É provável também que eles apontem que o consumo de energia elétrica depende do tempo que o aparelho fica ligado.

Além disso, espera-se que os estudantes mencionem que a maneira mais simples de economizar energia é reduzindo o tempo de realização de certas atividades que envolvem eletrodomésticos (como chuveiro elétrico e máquina de lavar roupas) e utilizando equipamentos que consomem menos energia.

Orientações didáticas

Se possível, traga para a sala de aula um eletroímã, de forma que os estudantes possam vê-lo funcionando. Entender o que é e como funciona um eletroímã é bastante importante, pois auxilia na compreensão do funcionamento dos motores elétricos e da relação entre eletricidade e magnetismo.

Conheça também

Montando um eletroímã

Vídeo que ensina como construir um eletroímã. Essa atividade pode ser desenvolvida pelos estudantes na forma de um projeto coletivo de demonstração para complementar as aulas.

Disponível em: <www.manualdomundo.com.br/2012/06/como-fazer-um-eletoirma-experiencia-de-fisica-eleto-magnetismo/>. Acesso em: out. 2018.

Leitura complementar

Eletromagnetismo (I):

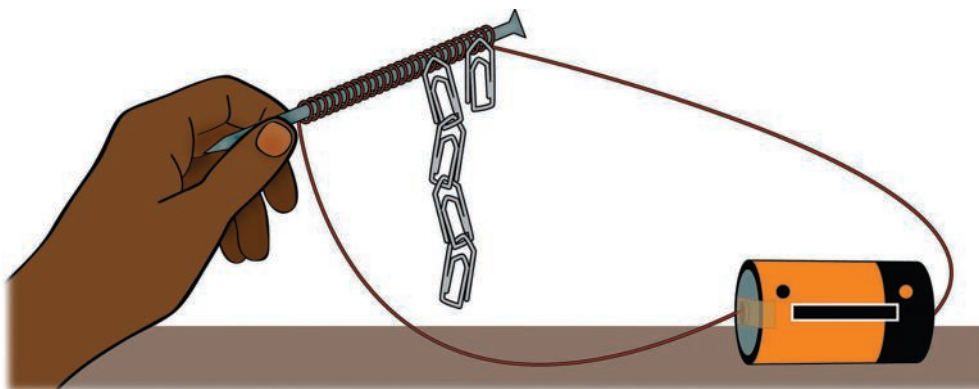
Para um físico dos nossos dias, a teoria eletromagnética de Maxwell, como foi publicada por ele no século XIX, é tão diferente do eletromagnetismo atual que deixaria qualquer físico contemporâneo perplexo. Ela não pode ser traduzida para termos utilizados atualmente pela Física moderna, que se baseia na existência do elétron e ausência do éter. Apesar dessas diferenças, o método desenvolvido a partir dos trabalhos de Maxwell é muito eficiente para explicar vários fenômenos eletromagnéticos e ópticos e, por isso mesmo, é usado até hoje. Antes de apresentarmos os trabalhos de Maxwell sobre o assunto, vamos entender um pouco mais do contexto da Física na época na qual Maxwell desenvolveu suas pesquisas.

A ideia de força à distância formava a base de uma das linhas de pesquisa sobre os fenômenos eletromagnéticos adotadas na Europa na segunda metade do século XIX.

Essa linha, adotada principalmente fora da Grã-Bretanha, buscava explicar os fenômenos eletromagnéticos a partir de forças proporcionais ao inverso do quadrado da distância entre os corpos. Além disso, considerava que estas forças agiam à distância, isto é, sem a necessidade de um meio para intermediar as interações.

Outros pesquisadores – em especial Michael Faraday (1791-1867), William Thomson e James Clerk Maxwell – passaram a adotar uma visão diferente. Ao invés de considerar ação à distância, dedicaram-se a explicar os fenômenos eletromagnéticos como um efeito que se propagaria através de um meio. Faraday supôs que a eletricidade e o magnetismo agiriam através de “linhas de força”. Essas linhas teriam uma existência real e seriam elas mesmas as responsáveis pelos fenômenos eletromagnéticos. Na abor-

Com base no comportamento magnético das correntes elétricas descoberto por Oersted, foram desenvolvidos os eletroímãs. Esses materiais apresentam, em algumas situações, propriedades magnéticas, mas não são ímãs permanentes, como é o caso dos ímãs em barra.



Tânia Ricci/Arquivo da editora

Representação esquemática de um fio condutor, ligado a uma pilha, enrolado em torno de um prego de ferro. Ao enrolar o fio com passagem de corrente elétrica, esse prego transforma-se em um ímã e passa a atrair materiais suscetíveis à ação magnética, como clipes, limalha de ferro, pequenos pregos e alfinetes. A maior aplicação dos eletroímãs está na montagem do motor elétrico, que é utilizado em grande número de aparelhos elétricos. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Eletroímãs apresentam propriedades magnéticas apenas quando uma corrente elétrica flui por meio do cabo ou bobina que o constitui. São úteis porque a intensidade do campo magnético pode ser controlada a partir do controle da intensidade da corrente elétrica.

Equipamentos e aparelhos elétricos movimentados por motores possuem componentes que utilizam eletroímãs. Os eletroímãs são empregados em diversos equipamentos, como nos motores em geral; nos *nobreaks*, utilizados principalmente para proteger aparelhos eletroeletrônicos; nos receptores de antenas parabólicas e nos aparelhos de som.



Education Images/UiG/Getty Images

A separação de materiais metálicos como ferro em larga escala para produções industriais ou de materiais para reciclagem é uma das principais aplicações dos eletroímãs.

222

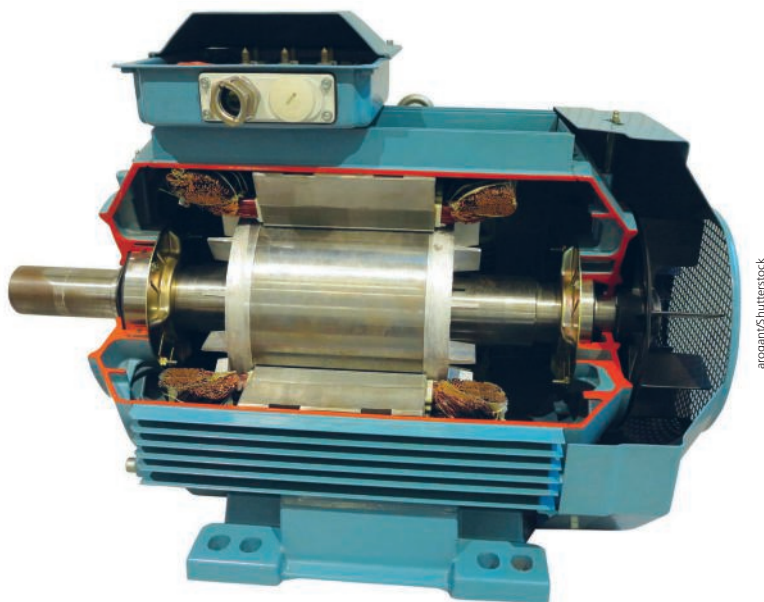
dagem de Faraday, não havia necessidade de matéria comum para explicar a existência das linhas de força. No entanto, as linhas de força eram interpretadas como estruturas físicas, mas estruturas do quê? A resposta a essa pergunta foi sendo desenvolvida ao longo do século XIX e foi fortemente influenciada pela concepção que os físicos tinham sobre a natureza da luz.

Em meados do século XIX a teoria ondulatória da luz era amplamente aceita em toda Grã-Bretanha. Da mesma forma que consideramos o som como uma onda que se propaga por diversos materiais, nessa época os físicos consideravam que a luz seria uma onda semelhante ao som. No entanto, o meio pelo qual a luz se propagava era diferente – seria um meio elástico (capaz de sofrer deformações sem perder suas propriedades

3 Características e funcionamento de equipamentos elétricos

O conhecimento a respeito das propriedades elétricas e magnéticas é necessário pois facilita a compreensão de como funcionam inúmeros equipamentos elétricos e de como ocorre a transformação de energia em cada um deles. Esses equipamentos são alimentados por corrente elétrica e, de acordo com suas funções, transformam a energia elétrica em energia térmica, energia luminosa, energia sonora, etc.

O funcionamento, por exemplo, de um motor, de um aparelho de som, de um liquidificador, de uma furadeira, de um ventilador, de um *pen drive* ou de um sistema de geração de energia elétrica em usinas depende de interações de corrente elétrica e magnética.



Motores elétricos funcionam com base nos princípios do eletromagnetismo: os condutores situados em um campo magnético e percorridos por uma corrente elétrica sofrem a ação de uma força, que faz o motor girar.

Todo aparelho que transforma energia elétrica em outra forma de energia é classificado como **receptor** de energia. No entanto, como qualquer condutor apresenta alguma resistividade, sempre haverá algum aquecimento, pois a transformação de energia em aparelhos elétricos e em motores sempre inclui a liberação de energia térmica – mesmo que em pequenas quantidades.

Os equipamentos elétricos podem ser classificados em quatro grupos:

- a) resistivos;
- b) motores;
- c) comunicadores e informativos;
- d) geradores ou fontes.

Orientações didáticas

Para tratar das transformações de energia presentes no funcionamento de um equipamento elétrico, é importante resgatar os conceitos e as discussões sobre transformações de energia trabalhados no volume do 7º ano, em especial aqueles relacionados à energia térmica e às máquinas térmicas.

originais) imperceptível aos nossos sentidos que preencheria todo o espaço. Este meio era conhecido como “éter”.

Neste contexto, uma teoria de campo considera que as partes de um sistema não são independentes, mas sim participantes de um todo, e considera que a interação se dá entre as partes vizinhas do sistema. Sendo assim, a interação entre duas cargas elétricas, por exemplo, seria explicada por uma ação que se propaga entre uma carga e outra através do éter existente entre elas. Uma carga modifica o éter, essa modificação vai se espalhando, e ao atingir outra carga, produz uma força. O próprio campo contém em si mesmo a capacidade de ação.

Os estudos de Maxwell sobre eletromagnetismo começaram em 1854 e terminaram um pouco antes de sua morte, em 1879. Eles podem ser divididos em duas grandes partes: antes de 1868, publicou os principais trabalhos sobre os fundamentos da teoria eletromagnética; e, após 1868, publicou seu mais famoso livro, o *Tratado sobre eletricidade e magnetismo*, e uma dezena de artigos sobre outros assuntos.

SILVA, Cibelle Celestino. *Grupo de História, Teoria e Ensino de Ciências, USP*. Disponível em: <www.ghc.usp.br/Biografias/Maxwell/Maxwellelm1.html>. Acesso em: out. 2018.

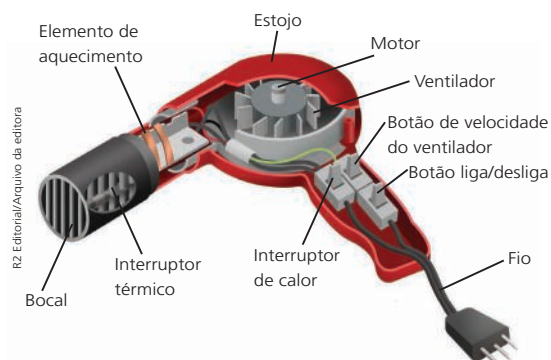
Orientações didáticas

Aproveite o momento para discutir as transformações de energia que acontecem no interior dos aparelhos elétricos, criando, assim, oportunidade para desenvolver a habilidade [EF08CI03]. Podem-se estudar e explorar alguns aparelhos mais comuns, identificando as transformações que ocorrem em cada um deles. Se possível, desmonte um aparelho elétrico para que os estudantes possam identificar o caminho de circulação interna da energia elétrica.

Uma ideia para complementar esse estudo é lançar mão de aparelhos elétricos que não funcionem mais, para que os próprios estudantes possam desmontá-los e conhecê-los por dentro. Veja a atividade proposta abaixo.

Resistivos

Alguns equipamentos e aparelhos elétricos utilizados no nosso dia a dia foram desenvolvidos com a finalidade de produzir aquecimento. São exemplos a cafeteira, o ferro de passar, a torradeira, o chuveiro elétrico, o forno elétrico, o secador de cabelos, a prancha de cabelos e as panelas elétricas. Tais aparelhos, nos quais a energia elétrica é transformada predominantemente em energia térmica, são receptores resistivos.



Representação esquemática de um secador de cabelos apresentado em corte. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Representação esquemática de uma panela elétrica mostrada em corte. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.

Comunicadores e informativos

Os aparelhos eletroeletrônicos, como televisão, rádio, celular, microfone, *tablet*, *notebook*, aparelhos de DVD, *videogames* e leitores digitais, são utilizados na comunicação e para armazenar informação. Além disso, eles processam e decodificam as informações, deixando-as disponíveis à comunicação. O funcionamento desses aparelhos também depende de componentes eletromagnéticos.

Tais aparelhos são considerados apenas receptores, uma vez que, em seu funcionamento, transformam a energia elétrica em outros tipos de energia, como energia sonora, cinética, eletromagnética, etc.



A energia elétrica fornecida por pilhas e baterias é transformada em sinais elétricos que realizarão a comunicação entre o jogador e o console de *videogame*, informando comandos e ações. Em alguns modelos, ainda, os controles poderão transformar a energia elétrica em movimento, vibrando para comunicar ao jogador, por exemplo, explosões e batidas que ocorreram virtualmente no jogo.



No aparelho de TV, a energia elétrica é transformada em energia luminosa e sonora.

Atividade extra

[...] liquidificadores, furadeiras, ventiladores e batedeiras possuem em seu interior um motor que transforma a maior parte da energia **elétrica** em **mecânica**, produzindo rotação em torno de um eixo. [...]

Além dos motores elétricos, por exemplo, outros aparelhos (como TV, rádio e telefone) são considerados **receptores** de energia elétrica. Nesses aparelhos, a energia elétrica é transformada em outros tipos de energia. Por exemplo, na TV, a energia elétrica é transformada em energia sonora e luminosa; no rádio, elétrica em sonora.

A energia térmica também constitui uma pequena parte da transformação de energia ocorrida, pois sempre há um aquecimento desses aparelhos. Portanto, podemos

dizer que todo aparelho que transforma energia elétrica em outra forma de energia, que não seja exclusivamente térmica, é [genericamente] denominado **receptor**. Se a energia elétrica for transformada apenas em térmica, o aparelho é denominado [receptor] **resistivo**.

Com os aparelhos desmontados, o professor pode questionar de que forma a energia elétrica percorre cada aparelho, ou como a energia elétrica é transformada em outros tipos de energia (mecânica, sonora, luminosa etc.).

MARQUES, Domiciano. Aparelhos elétricos. *Brasil Escola*, Canal do Educador. Disponível em: <<https://educador.brasilestela.uol.com.br/estrategias-ensino/aparelhos-eletricos.htm>>.

Acesso em: out. 2018.

Motores

Ao analisarmos o funcionamento de um aspirador de pó, de uma furadeira, de uma geladeira, de um ventilador, de uma máquina de lavar roupas, de um barbeador elétrico, de um liquidificador e de uma batedeira, identificamos como um ponto em comum a produção de algum tipo de movimento.

Os aparelhos elétricos que transformam a maior parte da energia elétrica que recebem em energia mecânica são receptores denominados motores elétricos.

Como uma pequena parcela da energia elétrica é convertida em energia térmica, esses aparelhos aquecem um pouco quando estão em funcionamento. No entanto, é importante perceber que eles não devem ser classificados como resistivos, uma vez que desempenham uma função diferente dos aparelhos resistivos.



A máquina de lavar roupas funciona por meio da energia gerada por um motor que faz o tambor interno realizar movimentos circulares, agitando a água e a roupa em seu interior.

Geradores ou fontes

Diferentemente dos aparelhos que consomem energia elétrica e a transformam em outras formas de energia, as fontes fornecem energia elétrica a partir de outras formas de energia, como energia química ou energia mecânica, na forma de energia potencial elétrica.



Pilhas e bateria.

Aplique e registre

- Pense nos aparelhos elétricos que você conhece. No caderno, classifique-os em dois grupos: dos receptores e dos resistivos. Explique a função de cada um deles. **Resposta pessoal.**



Não escreva no livro

Orientações didáticas

Para enriquecer o estudo sobre a designação dos equipamentos em relação ao tipo e função, pode ser feita uma discussão que vise sintetizar os conceitos estudados acompanhados de exemplos variados. Este é um bom momento para reforçar as características fundamentais que subsidiam a classificação dos equipamentos em resistivos, motores, comunicadores/informativos e geradores/fontes.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Transformação de energia e equipamentos elétricos, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Conheça também

Curiosidades sobre a eletricidade

Livro rico em fatos divertidos e curiosos sobre a eletricidade que poderão ser contados em sala de aula. Além de tratar de assuntos estudados ao longo desta unidade, traz também capítulos dedicados ao magnetismo.

ARNOLD, Nick. *Eletricidade chocante*. São Paulo: Melhoramentos, 2006. [Coleção Saber Horrível].

Orientações didáticas

Um pouco de história

Para complementar o tema de matriz energética, confira a seguir um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que diz respeito ao uso e acesso à energia. Apresente-o aos estudantes e, com base no texto a seguir, promova uma discussão sobre a situação brasileira nesse contexto e a importância da diversificação da matriz energética. Espera-se também que os estudantes apontem a necessidade de aumento da exploração de fontes de energia mais limpas, que causam menos impactos ambientais, e a necessidade de investimentos em infraestrutura e acesso popular à energia para o desenvolvimento justo e igualitário.

Um pouco de história

Onde nasce a modernidade elétrica?

Segundo registros, a aplicação da eletricidade se deu, inicialmente, na área das comunicações, com a invenção do telégrafo pelo americano Samuel Morse, na década de 1830.

Outro americano, Thomas Edison, deu início, em 1882, às construções das primeiras usinas geradoras de energia elétrica em corrente contínua (CC), as quais abasteceram sistemas de iluminação. Contudo, novas tecnologias no campo da energia possibilitaram a transmissão de energia elétrica em corrente alternada (CA), proposta em 1888 pelo austríaco Nikola Tesla, ex-funcionário de Edison. A geração de energia elétrica foi fundamental para o sucesso do rádio, da televisão, da geladeira, do chuveiro elétrico e de muitos outros equipamentos elétricos e eletroeletrônicos.

A forma de geração de energia, a facilidade de transporte por meio de sistemas de transmissão e a conversão direta em qualquer outro tipo de energia, como a térmica, por exemplo, conferem à energia elétrica enorme importância para a sociedade moderna.

A composição da atual matriz energética elétrica – o conjunto de fontes de energia priorizadas por um país em função dos recursos disponíveis na natureza, sendo eles renováveis ou não renováveis, para produção de energia elétrica –, a viabilidade econômica de geração e de distribuição da energia e os aprimoramentos tecnológicos nos indicam como poderá se encaminhar a disponibilidade de energia elétrica no futuro.

A composição de uma matriz energética elétrica para o futuro será embasada, sobretudo, nos tratados internacionais firmados entre muitos países, com o compromisso de gerar energia limpa – sem emissão de gases poluentes –, redução dos impactos ambientais e sociais e, principalmente, energia para todos.



Cassandra Cury/Pulsar Imagens



Luciana Whitaker/Pulsar Imagens



Fabio Colombini/Acevo do fotógrafo



Luciana Whitaker/Pulsar Imagens

Exemplos da matriz energética brasileira atual, que apresenta produção de energia elétrica a partir de usinas solares (em **A**, placas voltaicas em aldeia indígena da etnia Guató, em Corumbá, MT), hidrelétricas (em **B**, usina hidrelétrica no rio Tocantins, em Tucuruí, PA), termelétricas (em **C**, usina termelétrica Presidente Médici – UTPM, em Candiota, RS) e eólicas (em **D**, usina eólica ao fundo da praia Canto da Barra, em Fortim, CE). Fotografias de 2017.

Leitura complementar

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 – energia limpa e acessível

Objetivo 7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos

- 7.1 Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia
- 7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global
- 7.3 Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética

4 Potência e energia elétrica

Quando os elementos de um circuito elétrico qualquer – fios condutores, lâmpadas, resistores, etc. – estão submetidos a uma diferença de potencial (ddp) fornecida, por exemplo, por uma bateria, flui uma corrente elétrica por esses elementos, ocorrendo uma queda de energia potencial elétrica, pois uma quantidade de carga é transferida do terminal de maior potencial para o de menor potencial elétrico.

Essa variação ou diminuição de energia potencial elétrica pode ocorrer em um tempo maior ou menor. Se a queda de energia potencial elétrica – e sua transformação em energia de movimento para as cargas e dissipação em forma de calor, no caso dos resistores – acontece mais rapidamente, ou seja, em um intervalo de tempo menor, dizemos que o sistema usa maior **potência elétrica (P)**.

Podemos observar dois fatores importantes na avaliação da potência elétrica utilizada em um circuito para a movimentação de cargas, formando a corrente elétrica:

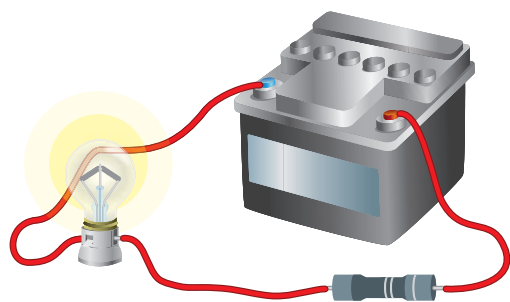
- **Tensão elétrica ou diferença de potencial (U):** é uma medida da energia potencial elétrica armazenada. Quanto maior a diferença de potencial nos terminais de um circuito elétrico, maior a quantidade de energia elétrica acumulada no sistema.
- **Corrente elétrica (i):** é a quantidade de carga elétrica por intervalo de tempo. Quanto maior é a carga que passa pelo meio condutor por segundo, maior é a corrente elétrica.

Como a medida da potência elétrica fornecida a um circuito é proporcional à tensão e à corrente elétrica, ela pode ser representada pela fórmula matemática a seguir:

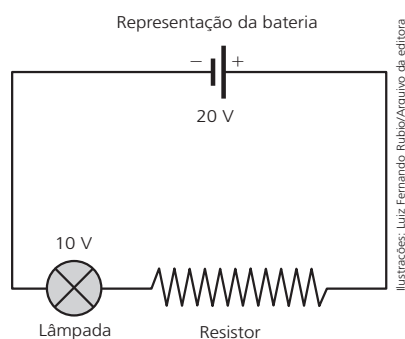
$$P = U \times i$$

Isto é, a potência fornecida a um sistema elétrico é medida pelo produto da tensão elétrica (U) imposta nos terminais do sistema pela corrente elétrica (i) total que percorre esse sistema.

Agora, retomemos o exemplo apresentado no capítulo anterior, no qual uma bateria fornece uma tensão de 20 V (volts) a um circuito com alguns elementos, de modo que a corrente total que por ele flui é de 0,5 A (ampère).



Representação esquemática de um circuito associado a uma bateria, resistor e lâmpada. Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.



Ilustrações: Luiz Fernando Rubio/Arquivo da editora

Orientações didáticas

Nesta página, os estudantes são apresentados à fórmula que relaciona a potência de um aparelho (P) com a corrente elétrica (i) e a tensão elétrica (U): $P = U \times i$. Ao apresentar essa relação, é fundamental retomar o significado de corrente elétrica e tensão elétrica (ou diferença de potencial).

7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.

7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos os países em desenvolvimento, particularmente nos países menos desenvolvidos, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio.

Orientações didáticas

Neste momento, os estudantes entram em contato com o conceito de potência relacionado ao consumo de energia por tempo. Essa relação é fundamental, pois permite calcular o consumo energético de qualquer equipamento elétrico, sabendo-se sua potência e seu tempo de funcionamento, além de ser a base para compreender questões relativas ao uso sustentável dos eletrodomésticos.

Para dar início ao assunto, pode ser interessante checar se os estudantes conhecem o cálculo de consumo de energia elétrica, se já ouviram falar em quilowatt-hora (kWh) e se lembram de ter visto essas medidas anteriormente.

Aplicando a fórmula apresentada, podemos calcular a potência elétrica do circuito. Veja a seguir os cálculos:

$$P = U \times i$$

$$P = (20 \text{ V}) \times (0,5 \text{ A})$$

$$P = 10 \text{ V} \times \text{A}$$

$$P = 10 \text{ W}$$

O símbolo **W** representa a unidade **watt**, utilizada no SI para medir potência. Como vimos no volume 7 desta coleção, o nome dessa unidade foi dado em homenagem ao escocês James Watt (1736-1819), inventor da máquina a vapor.

Então, 1 W é a potência fornecida a um sistema elétrico por onde flui uma corrente de 1 A, estando sob a tensão elétrica de 1 V.

No sistema do nosso exemplo, essa potência fornecida é 10 vezes maior que a unidade de 1 W.

Para calcular a quantidade de energia total fornecida ao sistema elétrico durante um intervalo de tempo, basta multiplicar o valor da potência pelo intervalo de tempo correspondente:

$$\Delta E = P \times \Delta t$$

Nesta fórmula, ΔE representa a quantidade de energia fornecida ao sistema e Δt o intervalo de tempo.

A unidade de medida de energia no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o **joule (J)**, que recebeu esse nome em homenagem ao físico britânico James Joule (1818-1889), estudioso das transformações de energia envolvendo calor.

Vamos considerar, como exemplo, uma lâmpada incandescente com as seguintes especificações: sob a tensão de 127 V, ela utiliza uma potência de 60 W. Após 1 hora de uso, qual a energia elétrica utilizada para seu funcionamento?

Veja os cálculos a seguir e note que apenas uma lâmpada caseira ligada

durante 1 hora utiliza centenas de milhares de joules de energia:

$$\Delta E = P \times \Delta t$$

$$\Delta E = (60 \text{ W}) \times (1 \text{ h})$$

$$\Delta E = (60 \text{ W}) \times (3\,600 \text{ s})$$

$$\Delta E = 216\,000 \text{ J ou } 216 \text{ kJ}$$

Vale lembrar que, por meio de portaria interministerial de Minas e Energia, Ciências e Tecnologia e Indústria e Comércio, ficou estabelecida, no país, a substituição da fabricação de lâmpadas incandescentes por versões mais econômicas.

■ Observe, na lâmpada incandescente da fotografia, as indicações de tensão (em volts) e de potência (em watts).



Leo Burgos/Arquivo do fotógrafo

5 Consumo energético de equipamentos elétricos

Todo equipamento elétrico contém informação de sua potência, em watts (W), estampada no próprio produto ou em sua embalagem, como pudemos observar no modelo de lâmpada incandescente mostrado anteriormente.

O cálculo de consumo de energia de cada aparelho elétrico é realizado pela multiplicação da potência do aparelho pelo seu tempo de funcionamento em horas, o que dá origem à unidade watt-hora (Wh). No entanto, o fornecimento de energia é expresso em kWh, ou seja, quilowatt-hora. Assim, há necessidade de realizar um cálculo para converter Wh (watt-hora) em kWh (quilowatt-hora). De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), o prefixo quilo, de símbolo “k”, corresponde a 1 000; ou seja, 1 kWh corresponde a 1 000 Wh. Sendo assim, para verificar o consumo basta dividir por 1 000 o valor encontrado.

Veja um exemplo.

Considere uma residência na qual vivem 4 pessoas. O chuveiro elétrico instalado tem a especificação de 5 500 W e o tempo de funcionamento desse equipamento atinge cerca de 1 hora por dia. Qual será o consumo do chuveiro ao final de um mês com trinta dias?

Utilizando a expressão matemática a seguir, obteremos o consumo em kWh, o que facilita a leitura da conta de fornecimento de energia elétrica.

$$\text{Consumo energético mensal (kWh/mês)} = \frac{\text{potência do aparelho (kW)}}{\text{potência do aparelho (kW)}} \times \frac{\text{horas de funcionamento no mês (h/mês)}}{\text{horas de funcionamento no mês (h/mês)}}$$

Para converter W em kW, basta dividir 5 500 W por 1 000, o que resulta no valor de 5,5 kW. Já para o cálculo das horas de funcionamento no mês, como o chuveiro funciona 1 hora por dia, devemos realizar a seguinte multiplicação:

$$1 \text{ h/dia} \times 30 \text{ dias/mês} = 30 \text{ h/mês}$$

Agora, podemos utilizar a fórmula anterior e teremos, então, o consumo do chuveiro em kWh em um mês:

$$\text{Consumo energético mensal} = 5,5 \text{ kW} \times 30 \text{ h/mês}$$

$$\text{Consumo energético mensal} = 165 \text{ kWh/mês}$$



Os chuveiros elétricos com potência de 5 500 W são os mais comuns no mercado e podem apresentar voltagem de 127 V ou 220 V. Esses modelos geralmente apresentam regulagem de temperatura em três fases.

Orientações didáticas

Ao abordar os equipamentos elétricos residenciais, é interessante retomar as respostas dos estudantes às questões da abertura do capítulo. Em seguida, poderá ser discutido o consumo energético desses aparelhos com base na potência que eles apresentam.

Para auxiliá-lo nesse momento, propomos a realização da simulação disponível em: <www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_compra_eletro.htm> (acesso em: out. 2018). Trata-se de um jogo em que o estudante simula a compra de eletrodomésticos, estimulando a consciência em relação aos gastos com energia. Para isso, eles deverão calcular o consumo energético dos eletrodomésticos para não exceder certo limite.

Tanto a discussão como o jogo propostos contribuem para o desenvolvimento das habilidades (EF08CI04) e (EF08CI05).

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática O consumo de energia elétrica, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Analise com os estudantes as unidades de medida fornecidas pelo enunciado das atividades, de forma que eles sejam capazes de distinguir os valores correspondentes a energia, potência, intervalo de tempo ou custo financeiro.

Ressalte que o consumo é dado em kWh, ou seja, trata-se da relação $\Delta E = P \times \Delta t$. Essas atividades permitem desenvolver a habilidade (EF08CI04), pois requerem cálculos para quantificar o consumo energético com base em dados de potência e tempo médio de uso.

Para complementar a conversa sobre consumo de energia e estratégias de otimização, confira a seguir mais informações sobre a adoção do horário de verão que ocorre nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do território brasileiro.

Até aqui, analisamos o consumo apenas de um chuveiro, em funcionamento cerca de 1 hora por dia.

No entanto, se desejarmos calcular o consumo de energia de todos os aparelhos eletroeletrônicos e lâmpadas em funcionamento em uma residência, precisaremos efetuar os cálculos para cada um dos equipamentos elétricos, uma vez que o medidor de energia (relógio) fornece o total consumido em um determinado período de, em média, 30 dias.

Se quisermos saber o custo de cada aparelho, devemos multiplicar o valor correspondente ao seu consumo pelo valor da tarifa praticada pela concessionária distribuidora de energia do seu estado ou do município no qual você mora. Você pode pesquisar o valor da tarifa no *site* da concessionária ou na própria conta de consumo.

Retomemos o exemplo do chuveiro elétrico. Como o consumo desse equipamento foi de 165 kWh/mês, se considerarmos o valor de R\$ 0,58 para a tarifa praticada pela concessionária de um determinado município, o custo do consumo de energia desse chuveiro, em um mês, seria o produto de 165 kWh por R\$ 0,58, o que resulta no valor de R\$ 95,70.

1. Ao converter 100 W para kW, temos: $100 \text{ W} / 1000 = 0,1 \text{ kW}$. Empregando a expressão matemática, temos:

Consumo = potência $\times$ tempo de funcionamento/dia $\times$ funcionamento/mês

Consumo = $0,1 \text{ kW} \times 5 \text{ h/dia} \times 30 \text{ dia/mês} = 15 \text{ kWh/mês}$



Não escreva no livro

Aplique e registre

1. Calcule o consumo de energia de um ventilador, considerando a sua potência de 100 watts e em funcionamento durante 5 horas por dia, no período de 30 dias.
2. Considere a tarifa de energia cobrada por uma determinada concessionária distribuidora de R\$ 0,58 e calcule o custo do consumo do mesmo aparelho da questão 1 no período de um mês.

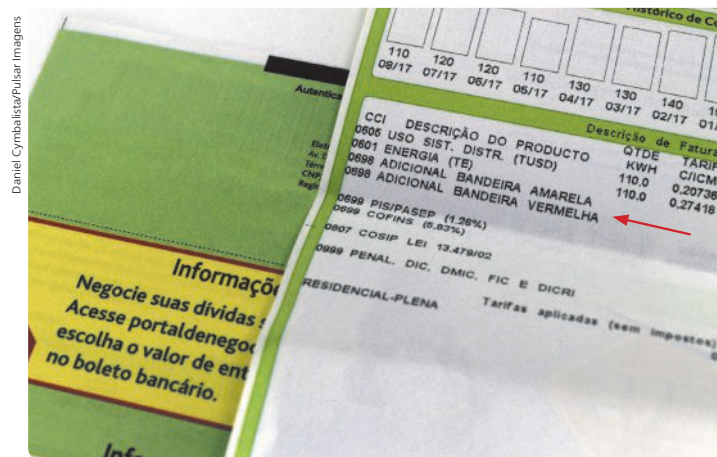
Com a tarifa de R\$ 0,58 por kWh, temos um custo de:

Custo = $15 \text{ kWh/mês} \times \text{R\$ } 0,58 = \text{R\$ } 8,70$

6 Bandeiras tarifárias de energia

A energia elétrica consumida no Brasil, em sua maioria, é gerada nas usinas hidrelétricas, as quais necessitam de grandes volumes de água. No entanto, em períodos prolongados de pouca chuva, os reservatórios podem apresentar nível abaixo do ideal, o que provoca redução na geração de energia no país. Para atender à demanda de energia, as termelétricas entram em funcionamento, porém estas, além de gerarem energia cerca

de oito vezes mais cara que as hidrelétricas, são altamente poluidoras. As outras formas de geração de energia, principalmente a eólica e a solar, que geram energia a partir de recursos naturais renováveis, ainda atendem muito pouco à demanda de energia no Brasil.



Conta de energia elétrica com cobrança das bandeiras amarela e vermelha indicadas pela seta.

230

Leitura complementar

Por que adotamos o horário de verão?

[...] A ideia sempre foi reduzir o consumo de energia à noite, no horário de pico, entre 18h e 21h. O principal objetivo é aproveitar melhor a luz natural em vez da artificial. Adiantando os relógios, as pessoas ganham uma hora a mais de luminosidade – em tese, dependendo menos da energia elétrica. A prática é comum ao redor do mundo. [...]

De acordo com o próprio governo, a redução da demanda de energia elétrica tem sido, em média, de 4,5% nos lugares onde o horário de verão é aplicado. Em março deste ano [2017], o MME [Ministério de Minas e Energia] informou que o horário de verão 2016/2017 gerou economia de R\$ 159,5 milhões devido à redução no uso de termelétricas – usinas que produzem eletricidade mais cara, em razão de usarem

Assim, uma das formas encontradas pela Agência Nacional de Energia Elétrica foi a adoção de bandeiras tarifárias que, de acordo com o custo de geração e distribuição de energia elétrica naquele período, podem ser verde, amarela ou vermelha. Elas estão estampadas nas contas de luz e funcionam como alerta. O consumidor, ao conferir a sua conta, se certificará de qual bandeira está em vigor naquele período e, dessa forma, saberá se a sua conta de luz terá taxa adicional, e de quanto será.

A Agência Nacional de Energia Elétrica define em qual patamar a cobrança da taxa extra será praticada de acordo com a disponibilidade de energia para atender à demanda dos vários setores da sociedade.

Observe, ao lado, como e quando ocorre a cobrança da taxa extra na conta de fornecimento de energia elétrica. Todos os estados brasileiros pagam taxa adicional das bandeiras tarifárias de energia.

Como vimos anteriormente, o cálculo de consumo de energia elétrica é determinado a partir da potência elétrica de todos os equipamentos elétricos ligados à tomada e do tempo que cada um deles permanece em funcionamento. Podemos calcular o consumo por meio da expressão matemática:

$$\text{Consumo} = \text{potência} \times \text{tempo de funcionamento.}$$

Vamos considerar o quadro a seguir como base para os nossos cálculos.

Bandeira	Geração de energia	Taxa adicional
Verde	Favorável	Sem taxa adicional
Amarela	Condição menos favorável	R\$ 1,00 para cada 100 kWh consumidos
Vermelha	Condição desfavorável	R\$ 3,00 para cada 100 kWh consumidos

Como exemplo, consideramos uma determinada residência, na qual moram três pessoas, com consumo mensal de energia em torno de 400 kWh. Tomando como base a tarifa de R\$ 0,58 por kWh consumido, praticado por uma determinada concessionária de fornecimento de energia, o valor cobrado na conta de luz para a situação de cada uma das bandeiras será:

- Bandeira verde: $400 \text{ kWh} \times \text{R\$ } 0,58 = \text{R\$ } 232,00$
- Bandeira amarela: $\text{R\$ } 232,00 + (4 \times \text{R\$ } 1,00) = \text{R\$ } 236,00$. Na bandeira amarela, como há aumento de 1 real para cada 100 kWh e o consumo foi de 400 kWh, ou seja, quatro vezes mais, devemos multiplicar 1 real por 4.
- Bandeira vermelha: $\text{R\$ } 232,00 + (4 \times \text{R\$ } 3,00) = \text{R\$ } 244,00$. Na bandeira vermelha, como o valor para cada 100 kWh é de 3 reais e o consumo foi de 400 kWh, devemos multiplicar 3 reais por 4.



Vagner Coelho/Arquivo da editora

Capítulo 9 Consumo e uso consciente de energia elétrica

Unidade 3 Matéria e energia

Orientações didáticas

Aproveite o momento para conversar com os estudantes sobre as altas no valor da conta de luz, o que tem sido motivo de preocupação para muitos brasileiros. Para isso, propomos a atividade a seguir, que também favorece uma análise crítica de notícias e informações veiculadas pela mídia.

Atividade extra

Organize os estudantes em grupos de quatro ou cinco integrantes e peça que leiam e analisem reportagens e notícias diversas sobre os aumentos no valor da conta de luz. Veja alguns exemplos:

- VEJA as medidas que elevam a conta de luz. *Folha de S.Paulo*, 3 out. 2018. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/10/veja-as-medidas-que-impac-tam-a-conta-de-luz.shtml>>. Acesso em: out. 2018.
- FELIX, Rosana. Brasil caminha para ter a energia mais cara do planeta. *Gazeta do Povo*, 3 jul. 2018. Disponível em: <www.gazetadopovo.com.br/economia/brasil-caminha-para-ter-a-energia-mais-cara-do-planeta-86tyszyyp8czy77fbcvtovdsq/#ancora-1>. Acesso em: out. 2018.
- LIS, Laís. Conta de luz acumula alta média de 31,5% entre 2014 e 2017, diz estudo. *G1 Economia*, 10 mar. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/conta-de-luz-acumula-alta-media-de-315-entre-2014-e-2017-diz-estudo.ghhtml>>. Acesso em: out. 2018.

Peça aos estudantes que discutam as principais ideias desses textos e sumariem os motivos relacionados ao aumento do valor da conta de luz. Ao final, esses motivos poderão ser listados no quadro de giz e classificados em sociais, econômicos, geopolíticos, ambientais, etc., após discussão com toda a turma.

combustível para funcionar. As termelétricas são acionadas apenas quando o sistema elétrico nacional precisa reforçar a energia. A economia havia sido de R\$ 162 milhões no ano anterior [2016]. [...]

Segundo os técnicos, a medida era mais eficiente no passado. A popularização dos aparelhos de ar-condicionado é uma das principais razões da mudança. [...] técnicos do MME apontaram que a temperatura é o que mais influencia os hábitos do consumidor, e não a incidência da luz durante o dia. Como o calor é mais intenso no fim da manhã e início da tarde, os picos de consumo são registrados atualmente nesse período e não mais das 18h às 20h. [...]

ENTENDA por que o horário de verão existe. *Época Negócios Online*, 21 set. 2017. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2017/09/entenda-por-que-o-horario-de-verao-existe.html>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações didáticas

Aplique e registre

Em meio a esse contexto, solicite aos estudantes que analisem as unidades de medida fornecidas pelos enunciados, de forma que consigam discernir o que é energia, potência, tempo e custo financeiro. Essas atividades também permitem desenvolver a habilidade [EF08CI04].



Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com o material audiovisual Quanta energia elétrica é utilizada em sua sala de aula?, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

Sugerimos que esse tema seja trabalhado em conjunto com a sequência didática Consumo consciente de energia elétrica, do 4º bimestre, disponível no Material Digital do Professor que acompanha esta obra.

A adoção das bandeiras, com a taxa adicional em situações específicas, como acabamos de ver, nos alerta em relação ao alto consumo de energia por toda a sociedade. A redução do consumo, não só em nossas residências, mas nas escolas e na comunidade, por exemplo, passa por diferentes medidas que devemos adotar, tais como:

- Aproveitar ao máximo a iluminação natural, acendendo as luzes somente ao anoitecer;
- Reduzir o tempo dos banhos diários, nos casos de uso de chuveiro elétrico;
- Substituir lâmpadas incandescentes por outros tipos de lâmpada mais eficientes;
- Desconectar da tomada aparelhos que não estejam sendo utilizados;
- Apagar a luz de ambientes quando deles sair.

Ações como essas contribuem para o desenvolvimento sustentável, ou seja, o uso de menos recursos naturais e redução de emissão de gases poluentes.

Aplique e registre



Não escreva no livro

1. Considere uma residência equipada com aparelhos elétricos, como geladeira, cafeteira, ferro de passar, ar-condicionado, máquina de lavar e panela elétrica, e alguns eletrônicos, como televisor, computador, carregador de celular e *tablet*. Nessa residência moram 5 pessoas, e o consumo mensal de energia elétrica fica em torno de 700 kWh. $700 \text{ kWh} \times \text{R\$ } 0,58/\text{kWh} = \text{R\$ } 406,00$
Com base nesses dados, calcule o valor cobrado na conta de luz dessa residência. Considere a tarifa cobrada de R\$ 0,58 por kWh consumido.
Bandeira amarela: $(700 \text{ kWh} \times \text{R\$ } 0,58) + (7 \times \text{R\$ } 1,00) = \text{R\$ } 413,00$
Bandeira vermelha: $(700 \text{ kWh} \times \text{R\$ } 0,58) + (7 \times \text{R\$ } 3,00) = \text{R\$ } 427,00$
2. Utilizando o quadro anterior com os valores cobrados das bandeiras tarifárias, calcule o preço da conta de luz a ser pago nessa mesma residência, nas bandeiras amarela e vermelha. Compare os valores.
3. Procure saber a respeito da conta de fornecimento de energia elétrica de sua residência. Verifique qual bandeira tarifária está em vigor no momento e qual preço está sendo praticado. Pondere o que pode ser feito para reduzir o consumo de energia elétrica em sua casa. **Resposta pessoal.**

7 Eficiência energética

Vimos que o fornecimento de energia elétrica para atender à demanda de uma sociedade moderna propicia conforto, segurança e bem-estar. No entanto, para usufruir das comodidades que o mundo tecnológico oferece é preciso compreender que todo esse processo passa pela conscientização a respeito da economia no consumo de energia elétrica e, sobretudo, pela preservação do meio ambiente.

A tecnologia possibilita, a cada dia, que novos aparelhos, equipamentos elétricos, eletrodomésticos e eletrônicos de última geração estejam no comércio à disposição de uma população ávida por novidades tecnológicas. No entanto, é importante saber o quanto de energia um aparelho elétrico consome quando conectado à rede, e saber também a eficiência desse produto.

Conheça também

Eficiência energética

Site que apresenta, de forma clara e didática, o conceito de eficiência energética e propõe dicas para o consumo consciente de energia elétrica. Reproduzimos um trecho desse material na página seguinte.

Disponível em: <www.epe.gov.br/pt/abcdnenergia/eficiencia-energetica>. Acesso em: out. 2018.

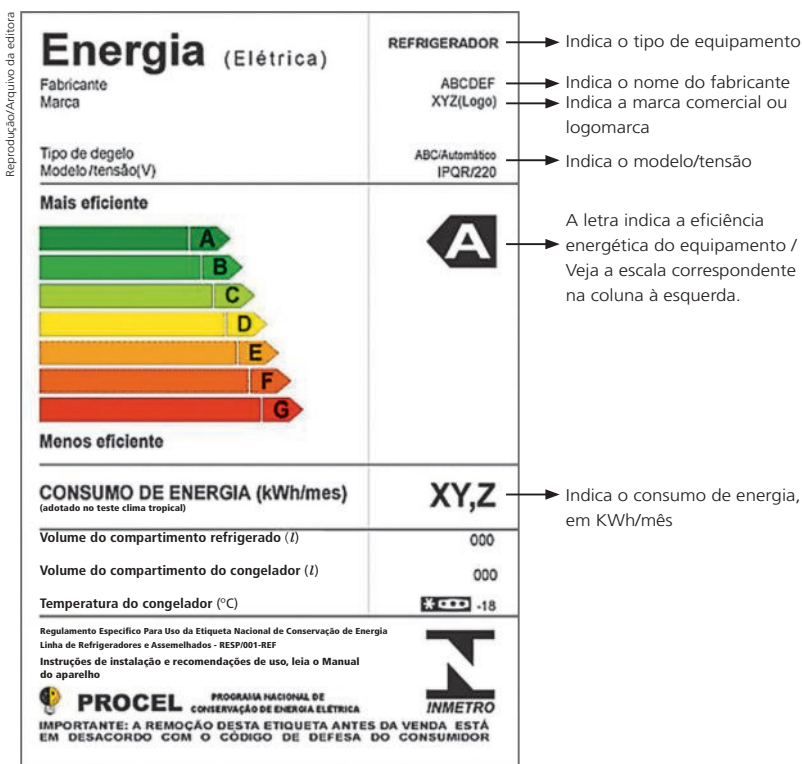
O mercado de produtos é diversificado: podemos adquirir um equipamento elétrico com baixa classificação, ou seja, baixa eficiência (aquele que consome muita energia); ou adquirir equipamentos com classificações altas, isto é, os de alta eficiência, que consomem menos energia e realizam o mesmo trabalho que um equipamento com baixa eficiência. A diferença mais importante entre esses produtos está no consumo de energia. Esse aspecto, por sua vez, está ligado diretamente à utilização de recursos naturais para geração de energia.

Desse modo, para compreender o que é um aparelho de baixa classificação (baixa eficiência) e um de alta classificação (alta eficiência), vamos citar o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Ele foi criado para regulamentação da eficiência dos aparelhos elétricos disponibilizados aos consumidores e é coordenado pelo Inmetro em parceria com o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel).

Etiqueta de eficiência energética

Etiquetas fornecidas pelo PBE têm classificações, e estas, por meio de letras (**A, B, C, D** ou **E**), indicam se o aparelho é mais eficiente ou menos eficiente.

Acompanhe, na reprodução de uma etiqueta, as explicações de cada item.



Etiqueta de eficiência energética presente em eletrodomésticos.

Orientações didáticas

Saiba o que é o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) no texto a seguir.

Leitura complementar

[...] Com o objetivo de promover o uso eficiente de energia elétrica, foi criado o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo Inmetro. Ele fornece as informações sobre a eficiência energética dos equipamentos. Desta forma, na hora de comprar um equipamento, poderemos escolher o mais eficiente. Essa etiqueta também estimula a fabricação de produtos cada vez mais eficientes.

Especificamente para eletricidade, existe o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, o Procel. Coordenado pela Eletrobrás, o programa tem como seu principal símbolo o Selo Procel.

O selo Procel indica ao consumidor os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro da sua categoria (ventiladores de teto, lavadoras automáticas, geladeiras). Assim, se você for a uma loja para comprar um eletrodoméstico e escolher aquele com o selo Procel, saberá que este produto consome menos energia que outro equivalente sem o selo, proporcionando economia na conta de eletricidade e acarretando menos impactos no meio ambiente.

Por outro lado, os fabricantes de produtos como: lâmpadas, TVs, aparelhos de ar-condicionado etc., tentam fazer produtos cada vez mais eficientes para receberem o selo Procel, beneficiando toda a sociedade.

Enquanto a etiqueta do Inmetro informa a classificação dos produtos, o selo Procel indica que aquele produto que recebeu o selo se destaca em eficiência energética.

É importante observar, na hora de comprar, se os equipamentos possuem este selo, principalmente para os equipamentos de maior consumo mensal. [...]

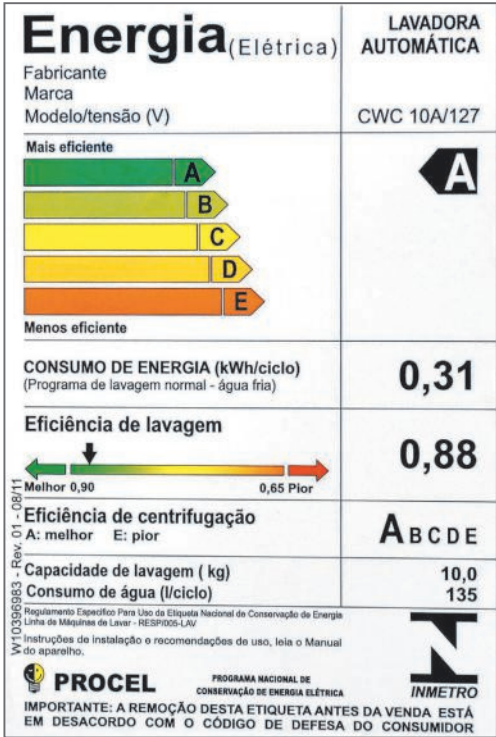
Também existe um programa para o uso eficiente dos combustíveis, o Conpet. O selo Conpet de Eficiência Energética é concedido a fogões, aquecedores de água a gás e carros, destacando sua eficiência energética. Você também pode procurar o selo Conpet na hora de comprar esses produtos. [...]

EFICIÊNCIA energética. Empresa de Pesquisa Energética, Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>. Acesso em: out. 2018.

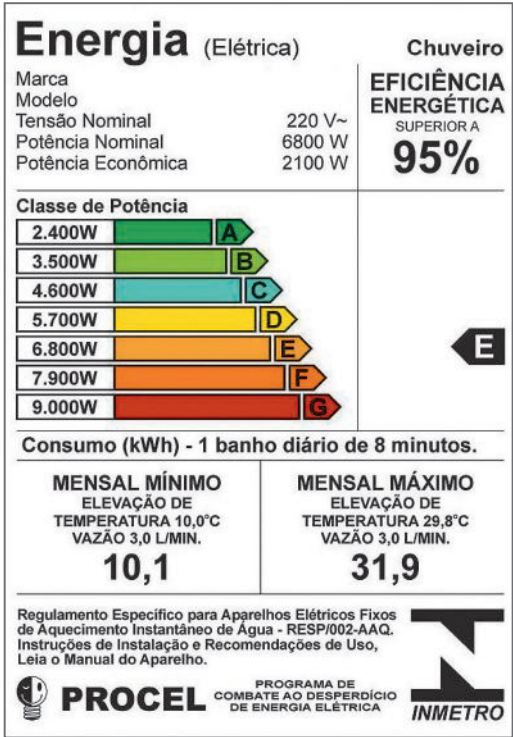
Orientações didáticas
Aplique e registre

A análise prévia das lâmpadas é importante, pois permite inferir quais necessitam de menos energia para o mesmo período de funcionamento. A escolha da lâmpada correta resulta em redução na conta de luz. Consumindo menos energia da rede e, consequentemente, mantendo mais energia no sistema de transmissão, provoca-se menos impacto ambiental para geração de mais energia elétrica. Essas atividades contribuem para o desenvolvimento das habilidades (EF08CI04) e (EF08CI05).

Vimos anteriormente como podemos calcular, por meio de uma expressão matemática, o consumo de energia de equipamentos elétricos. Dessa forma, podemos determinar o consumo, por exemplo, de um aparelho elétrico em um dado intervalo de tempo. Além disso, etiquetas de eficiência energética são coladas nos aparelhos elétricos ou estampadas em suas embalagens, indicando a que classe de eficiência cada aparelho pertence. Observe:



Etiqueta de eficiência energética de uma lavadora automática.



Etiqueta de eficiência energética de um chuveiro.

Aplique e registre

Não escreva no livro

- Calcule o consumo mensal de energia elétrica de cada uma das lâmpadas indicadas no quadro a seguir, considerando que ficam ligadas cerca de 4 horas por dia.

Tipos de lâmpada	Potência
1	25 W
2	40 W
3	20 W

Lâmpada 1: Potência = 25 W = 0,025 kW
Consumo = 0,025 × 4 × 30 = 3 kWh/mês
Lâmpada 2: Potência = 40 W = 0,04 kW
Consumo = 0,04 × 4 × 30 = 4,8 kWh/mês
Lâmpada 3: Potência = 20 W = 0,02 kW
Consumo = 0,02 × 4 × 30 = 2,4 kWh/mês

O que você aprendeu?

2. Resistivos: secador de cabelos, forno elétrico; comunicadores: televisão, rádio e videogame; motores: geladeira e ventilador; geradores: pilha e bateria.
1. Retome as perguntas da seção *O que você já sabe?*, no início deste capítulo. Reveja as respostas que você escreveu naquele momento e corrija-as ou complete-as com base no que você aprendeu. *Veja subsídios nas Orientações didáticas.*
3. Potência: unidade watt, símbolo W (James Watt); voltagem: unidade volt, símbolo V (Alessandro Volta); unidade intensidade de corrente elétrica: ampère, símbolo A (André-Marie Ampère).

Análise e resposta

2. Abaixo há diversas fotografias de equipamentos elétricos:



Distribua esses equipamentos em quatro grupos: resistivos, comunicadores, motores e geradores.

3. De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), as grandezas são medidas em unidades cujos nomes são escritos em letras minúsculas e representadas pela letra inicial desses nomes. É o caso, por exemplo, da grandeza comprimento, medida pela unidade metro, cujo símbolo é m. Outro exemplo é a unidade segundo – símbolo s – que mede o tempo. No entanto, quando o nome da unidade é uma homenagem a uma pessoa, normalmente um cientista, a unidade continua sendo escrita em letras minúsculas, mas seu símbolo é com letra maiúscula. Assim, a unidade que mede a grandeza força é o newton e seu símbolo é N, em homenagem a Isaac Newton. Sabendo disso, anote no caderno o nome e o símbolo das unidades que medem a potência, a intensidade de corrente elétrica e a diferença de potencial ou voltagem. Aproveite para anotar os nomes dos cientistas que deram nome a essas três unidades.
4. Por hipótese, se o aparelho representado no início do capítulo estivesse em funcionamento em uma residência, e você decidisse saber qual a quantidade de energia fornecida a ele em um intervalo de tempo de vinte minutos, como você calcularia?
- Seria necessário conferir no equipamento a sua indicação de potência (em watts), que deve ser multiplicada em 20 minutos. Vale lembrar que cada equipamento elétrico, dependendo do fabricante, terá o seu valor específico para potência.*

Orientações didáticas

Atividades

Por meio dessas atividades é possível avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, articulando os conteúdos juntamente com as competências e as habilidades da BNCC trabalhadas neste capítulo. Por ser um momento de atividades finais, é fundamental que possíveis dúvidas sejam trabalhadas e conteúdos sejam retomados, caso necessário. Esse é um momento importante para a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e sobre a prática docente, analisando as principais estratégias e recursos utilizados ao longo do capítulo.

O que você aprendeu?

Incentive os estudantes a retomar suas respostas iniciais e reformulá-las, se necessário, com base nos assuntos aprendidos e discutidos no capítulo. É importante que as noções anteriores não sejam interpretadas simplesmente como erradas ou negativas, mas como parte do processo de aprendizagem e construção do conhecimento. Se possível, motive os estudantes a buscar mais informações ou revisar o conteúdo explorado para reformular suas respostas.

É fundamental que os estudantes tenham compreendido que o consumo depende do tempo de uso e da potência do aparelho. Assim, eles devem conseguir relacionar a economia de energia com a diminuição do tempo de uso.

Ao final do capítulo, os estudantes devem compreender também que aparelhos com maior eficiência energética são os mais econômicos e saber que essa informação deve ser disponibilizada ao consumidor. O selo Procel é um exemplo de procedimento para informar sobre a eficiência energética.

Análise e resposta

Enquanto a atividade 2 trabalha a habilidade (EF08CI03), a atividade 3 explora as unidades de medida, conteúdo importante para compreender a linguagem própria das ciências e fornecer bases para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI04). As atividades 4, 5 e 6 contribuem para o desenvolvimento da habilidade (EF08CI04). É fundamental que os estudantes sejam capazes não só de aplicar as fórmulas $P = U \times i$ para o cálculo da potência e $\Delta E = P \times \Delta T$ para o cálculo do consumo energético, mas também de entender as relações entre as grandezas por elas explicitadas.

Orientações didáticas

Atividades

Pesquisa

A atividade 7 visa aproximar os conteúdos estudados na unidade ao contexto dos estudantes, utilizando como referência a usina hidrelétrica mais próxima. Além de favorecer o conhecimento da região, espera-se que os estudantes avaliem de forma crítica os fatores sociais, econômicos e ambientais envolvidos. Se necessário, auxilie-os na obtenção de informações sobre capacidade e fornecimento de energia elétrica pela usina, área de ocupação e história de implementação.

Para auxiliar os estudantes na atividade 8, indique a navegação no site da ANEEL que leva aos dois tópicos solicitados na pesquisa:

- Como é composta a tarifa:
 1. na página principal, clicar em TARIFAS (último item do menu horizontal);
 2. no menu lateral, clicar em ENTENDENDO A TARIFA;
 3. clicar em Como é composta a tarifa.
- Quem tem direito à Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE):
 1. na página principal, clicar em TARIFAS (último item do menu horizontal);
 2. no menu lateral, clicar em TARIFAS CONSUMIDORES;
 3. clicar em Tarifa Social de Energia Elétrica – TSEE.

5. a) Conversão de W para kW: $1\,500\text{ W} / 1\,000 = 1,5\text{ kW}$

Consumo = potência $\times$ 1 h/dia $\times$ 5 dias $\times$ 30 dias

Consumo = $1,5\text{ kW} \times 1 \times 5 \times 30 = 225\text{ kWh}$

5. Considere um ferro elétrico a vapor, cuja potência é de 1 500 W.

- a) Calcule o seu consumo no período de 30 dias, levando em conta o seu uso durante 1 hora por dia, em 5 dias da semana.
- b) Calcule o custo utilizando a tarifa de uma determinada concessionária que pratica o preço de R\$ 0,58 por kWh. $\text{Custo} = 225\text{ kWh} \times \text{R\$ } 0,58 = \text{R\$ } 130,50$

6. Dos aparelhos elétricos representados ao longo do capítulo, você já calculou o consumo do chuveiro e do ventilador, tomando como base determinada frequência de utilização, por um período de um mês. Depois, você conferiu os custos cobrados na conta de fornecimento de energia elétrica.

Agora, forneceremos a potência média dos demais aparelhos, como a geladeira (potência 150 W) e a lâmpada fluorescente compacta (potência 18 W), para que você possa calcular o consumo de todos eles, considerando que eles funcionem 1 hora por dia, em um período de um mês, e os seus custos cobrados na conta de luz, utilizando a mesma tarifa de R\$ 0,58. Depois de efetuados todos os cálculos referentes a cada um deles, faça um quadro e compare os consumos. Chegou o momento de conferir qual é o vilão de consumo de energia elétrica em uma residência. No quadro, você poderá utilizar títulos como:

Tipo de aparelho	Potência	Consumo	Custos
Chuveiro	5 500 W	165 kWh	R\$ 95,70
Ventilador	100 W	3 kWh	R\$ 1,74
Geladeira	150 W	4,5 kWh	R\$ 2,61
Lâmpada fluorescente	18 W	5,4 kWh	R\$ 3,13

Pesquisa

7. Escolha uma usina hidrelétrica próxima de onde você mora e descreva a localização dela, informando, inclusive, qual o rio represado para sua instalação, benefícios e eventuais agravos ambientais que ela possa ter causado.

Resposta pessoal.

8. Em grupos, visitem o site da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL – (www.aneel.gov.br) e pesquisem como é composta a tarifa cobrada por kWh consumido e quem tem direito à Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE). Elaborem cartazes e apresentações para comunicar à comunidade escolar sobre essas informações.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Integração

- Leia o texto a seguir:

Matriz energética elétrica

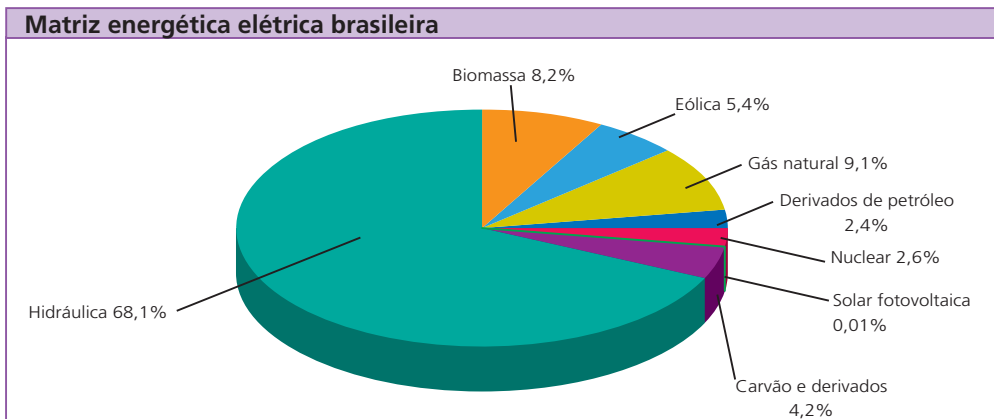
Estudamos no capítulo 7 a respeito das principais usinas brasileiras geradoras de energia elétrica. Destacamos vantagens e desvantagens de cada uma delas, evidenciando os impactos negativos ambientais e sociais produzidos, tanto na instalação quanto na geração de energia. Vimos que as usinas hidrelétricas são as responsáveis pela geração de grande parte da energia elétrica que abastece o estado brasileiro.

Ao conjunto formado pelos recursos energéticos disponíveis em um país denomina-se **matriz energética**. A matriz energética elétrica representa a quantidade de energia elétrica de que se pode dispor e que pode ser usada em processos produtivos – como nos setores residenciais, comerciais e industriais. A origem desses recursos pode ser de fontes renováveis ou não renováveis.

No Brasil, a matriz energética elétrica é composta, em sua maioria, de fontes renováveis. Observe a representação gráfica a seguir:

Integração

Nessa atividade, incentive o protagonismo dos estudantes para a avaliação e a implementação de estratégias que visem ao consumo responsável de energia elétrica na escola. É interessante que as iniciativas sejam implementadas integrando diferentes propostas que se complementam. Por exemplo, sugira que alguns grupos fiquem responsáveis pela divulgação da iniciativa e conscientização na comunidade escolar; outros grupos podem ser incentivados a coletar dados sobre o consumo de energia elétrica, registrando-os antes e durante a implementação da iniciativa. Promova o compartilhamento das ideias e ações, favorecendo a construção coletiva da atividade.



Fonte: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanco Energético Nacional 2017*. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf>. Acesso em: set. 2018.

A matriz energética elétrica brasileira tem como principal componente a energia hidráulica.

Ao observarmos o gráfico, podemos constatar que as fontes energéticas brasileiras são, em sua grande maioria, fontes renováveis. A energia gerada a partir dessas fontes é considerada energia limpa, ou seja, sem emissão de quantidades consideráveis de gases poluentes que vão para a atmosfera e causam danos ao planeta Terra. Além disso, são altos os custos econômicos para a instalação de qualquer fonte geradora e para a transmissão e distribuição, causando, ainda, impactos ambientais e sociais.

Ao chegar a residências, colégios, hospitais e a tantos outros lugares, é difícil de imaginar que essa energia que foi transportada via sistemas de transmissão por longas distâncias, que provocou mudanças positivas e negativas, desde o seu nascedouro até o seu destino final, seja o que possibilita o funcionamento da geladeira, do ventilador, do chuveiro, do ferro de passar, e que fornece corrente elétrica para que as lâmpadas iluminem os ambientes. Essa energia precisa ser bem utilizada para que se evitem o aumento da conta de fornecimento e o desequilíbrio financeiro.

- Cite três das principais fontes de energia que compõem a matriz energética do Brasil.
Energia hidráulica, biomassa e gás natural.
- Em grupos, proponham ações que possam otimizar o uso de energia elétrica na escola que vocês frequentam. Considerem que, em capítulos anteriores, vocês conheceram ações coletivas para viabilizar energia a custo baixo, como lâmpada de Moser e a garrafa de luz com placas fotovoltaicas para populações que não têm total acesso ao fornecimento de energia elétrica. *Resposta pessoal.*

PROJETO ANUAL em construção

Investigando as usinas hidrelétricas

Ao longo desta unidade, você estudou as fontes de energia e como elas podem ser transformadas em, principalmente, energia elétrica. Além disso, aprendeu como funcionam diferentes tipos de usinas que realizam essas transformações.

Em grupos, pesquisem como se dá a implementação e o funcionamento de uma hidrelétrica. Vocês podem dividir a pesquisa em alguns pontos principais:

- histórico do uso da energia potencial para a geração de energia hidráulica na sociedade;
- máquinas e as tecnologias que fazem parte de uma usina hidrelétrica;
- técnicas e procedimentos para sua instalação;
- impactos ambientais associados à construção desse tipo de usina.

Em seguida, organizem as informações e elaborem um mural coletivo a fim de orientar as pessoas da comunidade escolar sobre esse tema.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

Orientações didáticas

Atividades

Integração

No item **a**, comente com os estudantes que a matriz energética brasileira, fortemente baseada em hidrelétricas, difere da do restante do mundo, que, em geral, depende de combustíveis fósseis. Espere-se que os estudantes reconheçam os principais componentes da matriz energética brasileira. Se necessário, auxilie-os na interpretação do gráfico. Para complementar a conversa, apresente a tabela da matriz energética brasileira, indicada no *Conheça também* desta página, para avaliar mais detalhadamente as fontes de energia, o número de usinas e a contribuição de cada categoria para a capacidade elétrica nacional.

Para o item **b**, se julgar pertinente, sugira aos estudantes que reúnam as propostas de otimização do uso de energia elétrica na escola em um folheto informativo, que pode ser produzido em conjunto com a disciplina de Língua Portuguesa. O material pode ser distribuído às demais turmas, para que todos tenham acesso à informação e possam colocar as propostas em prática.

Conheça também

Matriz energética brasileira

Tabela da matriz energética brasileira, acessível no site da ANEEL.

Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: nov. 2018.

Projeto anual

A proposta desta etapa auxilia na sistematização de diferentes conteúdos estudados ao longo desta unidade. Se possível, oriente as pesquisas para diversificar os temas buscados e integrar diferentes dimensões, como economia, conservação ambiental e tecnologia.

A construção de um mural coletivo pode ser uma estratégia interessante para incentivar o trabalho em conjunto e a integração de diferentes recursos gráficos e textuais.

Sugerimos o material a seguir para auxiliar na atividade: *Energia hidráulica*, documento da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap3.pdf>. Acesso em: nov. 2018.

Orientações didáticas

Nesta unidade você estudou

O objetivo desta seção é promover uma oportunidade de integração dos conteúdos trabalhados ao longo da unidade, estabelecendo conexões entre habilidades e competências abordadas, e proporcionar ao estudante um momento de reflexão e autoavaliação sobre o processo de aprendizagem.

Este momento também representa uma boa oportunidade para você, professor, avaliar a eficácia das estratégias didáticas utilizadas e resgatar, se necessário, elementos ou recursos que auxiliem na mobilização de conteúdos pelos estudantes.

Revise e reflita

Sugerimos que as respostas fornecidas para essas questões sejam utilizadas como avaliação diagnóstica. Assim, utilize os apontamentos dos estudantes como forma de repensar algumas abordagens e estratégias no processo de ensino e aprendizagem. Além dos conteúdos conceituais, fique atento também para competências abordadas e para os conteúdos procedimentais e atitudinais. Finalmente, proponha uma atividade dialogada para identificar os pontos mais e menos consolidados da aprendizagem. As atividades a seguir podem ser uma boa ferramenta para isso.

Avalie o seu aprendizado

As atividades propostas nesse momento visam abordar aspectos-chave vistos ao longo dos capítulos da unidade. Caso os estudantes tenham dificuldade na resolução, oriente-os sobre maneiras de trabalhar os conteúdos, como buscar mais informações, revisar as anotações e observar novamente as imagens e os textos sobre o assunto. Valorize as diferentes abordagens solicitadas ao longo das atividades, como esquematização, redação, trabalho em grupo e criação de jogos.

NESTA UNIDADE VOCÊ ESTUDOU Matéria e energia



Não escreva no livro

Revise e reflita Respostas pessoais.

1. Quais informações você achou mais interessantes?
2. Você sentiu dificuldade em entender algum assunto? Qual? Por quê?
3. Se ainda tiver dúvida ou dificuldade em algum assunto, anote-a e depois a apresente ao professor.

Avalie seu aprendizado

1. Qual a diferença entre fontes renováveis e não renováveis de energia?
As fontes renováveis são aquelas nas quais os recursos naturais se renovam e não se esgotam. As fontes não renováveis são aquelas nas quais os recursos não são permanentes, eles se esgotam.
2. Faça uma lista com as diferentes fontes de energia e classifique-as em renováveis ou não renováveis.
Resposta pessoal. Podem ser citados como renovável: energia solar, eólica, hídrica. E como não renováveis: petróleo, carvão mineral e xisto.
3. Cite os impactos ambientais e sociais causados pela instalação de uma hidrelétrica em determinada região.
Os estudantes podem consultar mais informações na página 168.
4. Como a energia solar pode ser aplicada em diferentes situações? Explique as funções dos coletores solares e dos painéis solares fotovoltaicos.
Pode ser transformada em energia térmica ou elétrica. Coletores solares captam a energia solar e a transformam em energia térmica. Painéis fotovoltaicos captam a energia solar e a transformam em energia elétrica.
5. Por que o uso de combustíveis fósseis pelas termelétricas é uma desvantagem para o meio ambiente?
Porque colabora com o aumento do efeito estufa. A combustão do carvão produz gás carbônico e fuligem, que são liberados para a atmosfera.
6. Explique os conceitos de eletricidade estática e dinâmica. Cite exemplos de cada tipo de eletricidade.
Veja resposta nas Orientações didáticas.
7. Classifique os tipos de eletrização dos corpos por meio de esquemas ilustrativos, todos com legendas que descrevam cada processo.
Os tipos de eletrização e os esquemas encontram-se nas páginas 195 (atrito); 198 (condução); 198 e 199 (indução).
8. Explique as características de materiais condutores de eletricidade e de isolantes elétricos, dando exemplos de cada tipo.
Condutor: quando as cargas elétricas negativas podem se mover livremente por ele (exemplo: metais). Isolante: quando as cargas elétricas negativas permanecem na mesma região em que estão (exemplo: plástico).
9. As correntes alternadas são comuns em residências, porém, elas podem causar danos ao corpo humano. O que acontece quando o corpo entra em contato com esse tipo de corrente? Quais as possíveis consequências?
O contato com as correntes pode causar o choque elétrico. Consequências: causar paradas cardíaca e respiratória.
10. Os aparelhos e equipamentos elétricos podem ser classificados em quais grupos? Cite os tipos de transformação de energia e dê exemplos.
Em quatro grupos: resistivos (como o secador de cabelo); motores (como o ventilador); comunicadores e informativos (como a televisão); geradores ou fontes (como as pilhas). Os estudantes podem consultar as páginas 223 a 225 para compor as demais informações.
11. Analise uma conta de luz da sua casa e verifique se há bandeiras tarifárias nela, assim como os valores de kWh consumidos ao longo do mês. Proponha medidas para diminuir o consumo de energia elétrica a fim de colaborar para o desenvolvimento sustentável do planeta.
Resposta pessoal. As informações das páginas 230 a 232 podem ser usadas para compor a resposta.
12. Faça um desenho que represente um circuito elétrico em série e um circuito elétrico em paralelo que utilizem pilhas ou baterias, fios de cobre e lâmpadas, e escreva um texto curto que explique as diferenças entre eles.
Os estudantes podem se basear nas imagens e textos das páginas 212 e 214 para compor o desenho.
13. Que tipo de circuito elétrico é utilizado em residências? Quais as diferenças e as semelhanças entre circuitos elétricos residenciais e os circuitos elétricos simples, como o que você representou na questão anterior?
Veja resposta nas Orientações didáticas.
14. Procure em casa ou na internet a potência de uma geladeira e calcule seu consumo energético mensal, em kWh, considerando que ela fica ligada 24 horas por dia e que o mês em questão tem 30 dias.
Resposta pessoal. Os estudantes podem consultar a página 234 para obter informações relevantes.

238

Respostas

6. Eletricidade estática: quando os corpos estão eletrizados, com cargas em excesso, mas não em movimento (exemplo: raio). Eletricidade dinâmica: quando as cargas em excesso dos corpos eletrizados estão em movimento (exemplo: corrente elétrica).
13. Nas residências usam-se circuitos em paralelo. Nos circuitos elétricos residenciais a corrente elétrica pode circular por diferentes caminhos. Se a corrente for interrompida em algum ponto, ainda assim ela poderá circular pelos outros caminhos. Nos circuitos simples, existe um único caminho para a corrente elétrica circular. Se esse caminho for interrompido, a corrente deixa de circular.

As tecnologias no cotidiano

Ao longo deste ano, você deve ter percebido que o surgimento de tecnologias auxiliou na realização de diversas tarefas do dia a dia do ser humano, diminuindo tempo e esforço para executá-las. Dessa maneira, para encerrar o projeto, sugerimos que você faça, com os colegas e sob auxílio do professor, um *podcast* no qual vocês descrevam a origem e o avanço tecnológico de um dos temas a seguir:

- saúde e reprodução humana;
- lazer e recreação;
- ensino e aprendizagem;
- eletroeletrônicos e eletrodomésticos;
- meios de transporte.

O *podcast* é um arquivo de mídia, geralmente um áudio, no qual se pode falar a respeito de diferentes conteúdos, como cinema, ciência, política, educação, entre outros. Pode até mesmo conter entrevista de pessoas que trabalham ou estudam os temas em questão, com a concordância de seu professor e da pessoa a ser entrevistada.

Com os colegas, em grupos, escolham um dos assuntos e pesquisem informações acerca dele. Troquem ideias a respeito de como vocês podem organizar esse conhecimento e transformá-lo em um *podcast*. Além disso, vocês podem buscar possíveis desafios da atualidade que são consequências do uso da tecnologia, assim como os benefícios que o desenvolvimento tecnológico trouxe e continua trazendo para a sociedade.

É importante que vocês elaborem o roteiro desse episódio de *podcast*. Nesse roteiro, vocês devem escrever o texto que será enunciado pelo locutor – podem escolher entre si quem vai falar e em qual momento –, assim como definir a pauta do episódio, ou seja, o tema. Outro ponto de atenção é a maneira de organizar o texto: ele deve estar claro e objetivo, além de coerente e cientificamente preciso.

Sugerimos que vocês apresentem o *podcast* não só para os colegas de classe, mas também para a comunidade escolar, a fim de conscientizá-los sobre os impactos das tecnologias na vida humana.

Veja subsídios nas Orientações didáticas.

De agora em diante

Esperamos que você reflita a respeito dos impactos causados pelo desenvolvimento tecnológico, tanto aqueles que nos favorecem quanto aqueles que causam danos ao meio ambiente, por exemplo. Esperamos também que você pense em medidas que possam diminuir esses danos, incorpore-as em seu modo de vida e utilize as tecnologias de maneira responsável e consciente.

Orientações didáticas

Como forma de encerrar o projeto anual, optamos por sugerir a elaboração de um *podcast* como produto final. Para isso, é possível a utilização de um *software* livre de edição digital de áudio, como o Audacity, disponível em: <<https://www.audacityteam.org/>> (acesso em: nov. 2018). Essa estratégia deve incentivar os estudantes na utilização do recurso de mídia como ferramenta de aprendizagem e divulgação, pois ao captar o som e fazer a edição do áudio (cortes, mixagens, inclusão de efeitos sonoros), os estudantes estarão inseridos em atividades colaborativas e estimulantes.

Orientar os estudantes na seleção dos temas e na organização dos roteiros. Incentivar a inclusão de entrevistas e diferentes recursos, como apresentação de leituras, notícias e opiniões. Se necessário, orientar os na adequação ao tema, focando nos impactos de diferentes tecnologias na vida humana.

Se possível, promover a divulgação dos *podcasts* produzidos na comunidade escolar. Como sugestão de avaliação, além do *podcast* em si, os roteiros poderão ser utilizados como ferramenta diagnóstica, além da participação e do envolvimento dos estudantes ao longo das etapas da atividade.

Bibliografia

- ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BEAR, M. et al. *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BEI COMUNICAÇÃO [Coord.]. *Como cuidar do seu meio ambiente*. 3. ed. São Paulo: BEI Comunicação, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília, 2013.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2017.
- COOPER, G. *A célula: uma abordagem molecular*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DIAS, G. F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.
- DIDIO, L. J. A. *Tratado de anatomia aplicada*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002. 2 v.
- ESPERIDIÃO, I. M.; NÓBREGA, O. *Os metais e o homem*. São Paulo: Ática, 2002.
- GARCIA, S. M. L.; FERNÁNDEZ, C. G. *Embriologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física*. 10. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2016.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- LEVINSON, W. *Microbiologia médica e imunologia*. 13. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras*. 7. ed. São Paulo: Plantarum, 2016.
- MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. *Cinco reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. *Anatomia orientada para a clínica*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- MOURÃO, R. *Manual do astrônomo: uma introdução à astronomia observacional*. 6. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.
- _____. *O livro de ouro do Universo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Harpercollins, 2016.
- PAULSEN, F.; WASCHKE, J. *Sobotta – Atlas de Anatomia Humana*. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 3 v.
- PICAZZIO, E. [Coord.]. *O céu que nos envolve*. 1. ed. São Paulo: Odysseus, 2011.
- POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.
- RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Rio Grande do Sul: Artmed, 2015.
- RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
- ROSS, J. L. S. et al. *Geografia do Brasil*. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2011.
- RUPERT, E.; BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.
- SICK, H. *Ornitologia brasileira*. 1. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
- TEIXEIRA, W. et al. [Org.]. *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Nacional, 2009.
- TORRES, B. B.; MARZZOCO, A. *Bioquímica básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
- VOET, D.; VOET, J. G.; PRAD, C. W. *Fundamentos de Bioquímica*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ISBN 978-854723642-7



9 788547 236427